

Docket No.: H9876.0075/P075
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Shinpei Nomura

Application No.: Not Yet Assigned

Confirmation No.:

Filed: Concurrently Herewith

Art Unit: N/A

For: METHOD AND APPARATUS FOR
GENERATING STEREOSCOPIC IMAGES

Examiner: Not Yet Assigned

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

MS Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following
prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2002-289559	October 2, 2002

Application No.: Not Yet Assigned

Docket No.: H9876.0075/P075

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: October 1, 2003

Respectfully submitted,

By 

Thomas J. D'Amico

Registration No.: 28,371

DICKSTEIN SHAPIRO MORIN &
OSHINSKY LLP

2101 L Street NW

Washington, DC 20037-1526

(202) 785-9700

Attorney for Applicant



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 0 月 2 日
Date of Application:

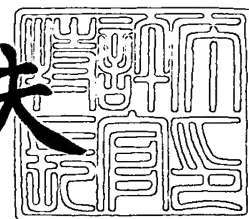
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 8 9 5 5 9
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 2 8 9 5 5 9]

出 願 人 株 式 会 社 セ ガ
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 2 5 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 3 - 3 0 6 9 5 3 2



【書類名】 特許願

【整理番号】 P020019

【提出日】 平成14年10月 2日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G09G 5/36
G06T 17/40
H04N 5/66

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田 1 丁目 2 番 1 2 号 株式会社セガ内

【氏名】 野村 晋平

【特許出願人】

【識別番号】 000132471

【氏名又は名称】 株式会社セガ

【代理人】

【識別番号】 100094514

【弁理士】

【氏名又は名称】 林 恒徳

【選任した代理人】

【識別番号】 100094525

【弁理士】

【氏名又は名称】 土井 健二

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 030708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0018629



【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 立体視画像生成方法および立体視画像生成装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

三次元座標を有するポリゴンで構成されるオブジェクトのうち、平面視表示させるオブジェクトデータを基準カメラを原点とする基準カメラ座標系データに、立体視表示させるオブジェクトのデータを所定の視差角を有する右眼用及び左眼用視差カメラをそれぞれ原点とする右眼用及び左眼用視差カメラ座標系データに変換し、

前記基準カメラ座標系のオブジェクトのデータと、前記右眼用視差カメラ座標系のオブジェクトのデータを右眼用画像データとして、ビデオメモリに描画し、

前記基準カメラ座標系のオブジェクトのデータと、前記左眼用視差カメラ座標系のオブジェクトのデータを左眼用画像データとして、ビデオメモリに描画し、

前記ビデオメモリに描画された右眼用画像データと左眼用画像データを合成して、立体視オブジェクトと平面視オブジェクトの混在する画像を立体視表示装置に表示することを特徴とする立体視画像生成方法。

【請求項 2】 請求項 1 において、

前記平面視表示させるオブジェクトは、三次元座標空間で立体視表示装置の立体視可能範囲外に結像位置を有するオブジェクトであることを特徴とする立体視画像生成方法。

【請求項 3】

三次元座標を有するポリゴンで構成されるオブジェクトのデータを、所定の視差角を有する右眼用視差カメラと左眼用視差カメラのそれぞれを原点とする視差カメラ座標系データに変換し、

前記変換された視差カメラ座標系データにより立体視表示装置の立体視可能範囲内に全てのオブジェクトが結像位置を有するように、前記視差カメラ座標系データの座標を前記立体視可能範囲の奥行き方向に対して圧縮するスケーリングを行い、

前記スケーリングされた視差カメラ座標系データをビデオメモリに描画し、

前記ビデオメモリに描画された描画データを前記立体視表示装置に表示することとを特徴とする立体視画像生成方法。

【請求項 4】

三次元座標を有するポリゴンで構成されるオブジェクトのデータを、視差角を有する右眼用視差カメラと左眼用視差カメラのそれぞれを原点とする視差カメラ座標系データに変換し、

前記視差カメラ座標系データに変換する際、前記変換される視差カメラ座標系データの全てのオブジェクトが、立体視表示装置の立体視可能範囲内に結像位置を有するように前記視差角を狭め、

前記狭められた視差角で変換される視差カメラ座標系データを前記立体視表示装置に表示することを特徴とする立体視画像生成方法。

【請求項 5】

三次元座標を有するポリゴンで構成されるオブジェクトのデータを、基準カメラを原点とする基準カメラ座標系データに変換し、

前記基準カメラ座標系データに変換されたオブジェクトのデータのうち、立体視表示させるオブジェクトのデータを所定の視差角を有する右眼用及び左眼用視差カメラをそれぞれ原点とする視差カメラ座標系のオブジェクトのデータに変換し、

前記基準カメラ座標系のオブジェクトのデータと、前記右眼用視差カメラ座標系のオブジェクトのデータを右眼用画像データとして、ビデオメモリに描画し、

前記基準カメラ座標系のオブジェクトのデータと、前記左眼用視差カメラ座標系のオブジェクトのデータを左眼用画像データとして、ビデオメモリに描画し、

前記ビデオメモリに描画された右眼用画像データと左眼用画像データを合成して、立体視オブジェクトと平面視オブジェクトの混在する画像を立体視表示装置に表示することを特徴とする立体視画像生成方法。

【請求項 6】 請求項 5 において、

前記平面視表示させるオブジェクトは、三次元座標空間で立体視表示装置の立体視可能範囲外に結像位置を有するオブジェクトであることを特徴とする立体視画像生成方法。

【請求項 7】

三次元座標を有するポリゴンで構成されるオブジェクトのデータを、基準カメラを原点とする基準カメラ座標系データに変換し、

前記基準カメラ座標系データから、視差角を有する右眼用視差カメラと左眼用視差カメラを原点とする視差カメラ座標系データを生成し、

前記視差カメラ座標系データを生成する際、全てのオブジェクトが立体視表示装置の立体視可能範囲内に結像位置を有するように圧縮スケーリングを行い、

前記右眼用及び左眼用視差カメラ座標系データをビデオメモリに描画し、

前記ビデオメモリに描画された右眼用及び左眼用の画像データを合成させて前記立体視表示装置に表示することを特徴とする立体視画像生成方法。

【請求項 8】

三次元座標を有するポリゴンで構成されるオブジェクトのデータを、基準カメラを原点とする基準カメラ座標系データに変換し、

基準カメラ座標系データから、視差角を有する右眼用視差カメラと左眼用視差カメラのそれぞれを原点とする視差カメラ座標系データに変換し、

前記視差カメラ座標系データに変換する際、前記変換される視差カメラ座標系データの全てのオブジェクトが、立体視表示装置の立体視可能範囲内に結像位置を有するように前記視差角を狭め、

前記狭められた視差角で変換される視差カメラ座標系データを前記立体視表示装置に表示することを特徴とする立体視画像生成方法。

【請求項 9】 請求項 1 乃至 8 のいずれかにおいて、

前記視差カメラの視差角が観察者の操作によりリアルタイムに調整可能であることを特徴とする立体視画像生成方法。

【請求項 10】 請求項 9 において、

前記観察者の操作による調整により視差角が連続的に徐々に変化されることを特徴とする立体視画像生成方法。

【請求項 11】

三次元座標を有するポリゴンで構成されるオブジェクトのデータを、基準カメラを原点とする基準カメラ座標系データに変換し、前記基準カメラ座標系データ

に変換されたオブジェクトのうち、立体視表示させるオブジェクトのデータを所定の視差角を有する右眼用及び左眼用視差カメラをそれぞれ原点とする視差カメラ座標系データに変換するジオメトリ部と、

前記基準カメラ座標系のオブジェクトのデータと、前記右眼用視差カメラ座標系のオブジェクトのデータが右眼用画像データとして、描画され、更に、前記基準カメラ座標系のオブジェクトのデータと、前記左眼用視差カメラ座標系のオブジェクトのデータが左眼用画像データとして、描画されるビデオメモリと、

前記ビデオメモリに描画された右眼用画像データと左眼用画像データを合成するレンダリング部を有し、

前記レンダリング部により合成された右眼用画像データと左眼用画像データにより立体視オブジェクトと平面視オブジェクトの混在する画像を表示する立体視表示装置とを

有することを特徴とする立体視画像生成装置。

【請求項 1 2】

三次元座標を有するポリゴンで構成されるオブジェクトのデータを、基準カメラを原点とする基準カメラ座標系データに変換し、前記基準カメラ座標系データから、視差角を有する右眼用視差カメラと左眼用視差カメラのそれぞれを原点とする視差カメラ座標系データを生成するジオメトリ部と、

前記右眼用視差カメラ座標系データと左眼用視差カメラ座標系データから生成した右眼用画像と左眼用画像の合成された画像を表示する立体視表示装置と、

前記ジオメトリ部による前記基準カメラ座標系データの視差カメラ座標系データの生成において、前記立体視表示装置の立体可視範囲内に全てのオブジェクトが結像位置を有するように、前記視差カメラ座標系データのスケーリングを行なうことを

有することを特徴とする立体視画像生成装置。

【請求項 1 3】

三次元座標を有するポリゴンで構成されるオブジェクトのデータを、基準カメラを原点とする基準カメラ座標系データに変換し、前記基準カメラ座標系データから、視差角を有する右眼用視差カメラと左眼用視差カメラのそれぞれを原点と

する視差カメラ座標系データを生成するジオメトリ部と、

前記右眼用視差カメラ座標系データと左眼用視差カメラ座標系データから生成した右眼用画像と左眼用画像の合成された画像を表示する立体視表示装置を有し

、

前記ジオメトリ部による前記基準カメラ座標系データから視差カメラ座標系データの生成において、前記立体視表示装置の立体可視範囲内に全てのオブジェクトの結像位置を有するように前記視差角に設定する

ことを特徴とする立体視画像生成装置。

【請求項 14】 請求項 11 乃至 13 のいずれかにおいて、

更に、入力部を備え、

前記入力部から観察者の操作に対応して入力される視差調整信号に応じて、前記ジオメトリ部により前記カメラの視差角をリアルタイムに調整することを特徴とする立体視画像生成装置。

【請求項 15】 請求項 14 において、

前記視差角の調整による視差角の変化を連続的に徐々に行なわせることを特徴とする立体視画像生成装置。

【請求項 16】

三次元座標を有するポリゴンで構成されるオブジェクトのデータを座標変換するジオメトリ部と、前記座標変換されたモデルデータを表示する立体視表示装置を有する立体視画像生成装置において実行されるプログラムであって、

前記ジオメトリ部に前記オブジェクトのうち、平面視表示させるオブジェクトのデータを基準カメラを原点とする基準カメラ座標系データに、立体視表示させるオブジェクトのデータを所定の視差角を有する右眼用及び左眼用視差カメラをそれぞれ原点とする視差カメラ座標系データに変換させ、

前記基準カメラ座標系のオブジェクトのデータと、前記右眼用視差カメラ座標系のオブジェクトのデータを右眼用画像データとして、ビデオメモリに描画させ

、

前記基準カメラ座標系のオブジェクトのデータと、前記左眼用視差カメラ座標系のオブジェクトのデータを左眼用画像データとして、ビデオメモリに描画させ

、
前記ビデオメモリに描画された右眼用画像データと左眼用画像データを合成して、立体視オブジェクトと平面視オブジェクトの混在する画像を立体視表示装置に表示させることを特徴とするプログラム。

【請求項 1 7】請求項 1 6 において、

前記平面視表示させるオブジェクトは、三次元座標空間で立体視表示装置の立体視可能範囲外に結像位置を有するオブジェクトであることを特徴とするプログラム。

【請求項 1 8】

三次元座標を有するポリゴンで構成されるオブジェクトのデータを座標変換するジオメトリ部と、前記座標変換されたモデルデータを表示する立体視表示装置を有する立体視画像生成装置において実行されるプログラムであって、

前記ジオメトリ部に前記オブジェクトのデータを、所定の視差角を有する右眼用視差カメラと左眼用視差カメラのそれぞれを原点とする視差カメラ座標系データに変換させ、

前記変換された視差カメラ座標系データを、立体視表示装置の立体視可能範囲内に全てのオブジェクトの結像位置を有するように前記立体視可能範囲の奥行き方向に圧縮スケーリングさせ、

前記圧縮スケーリングされたオブジェクトを右眼用及び左眼用画像データとしてビデオメモリに描画させ、

前記ビデオメモリに描画された画像データを合成して前記立体視表示装置に混在させて表示させることを特徴とするプログラム。

【請求項 1 9】

三次元座標を有するポリゴンで構成されるオブジェクトのデータを座標変換するジオメトリ部と、前記座標変換されたモデルデータを表示する立体視表示装置を有する立体視画像生成装置において実行されるプログラムであって、

前記ジオメトリ部に、前記オブジェクトのデータを視差角を有する右眼用視差カメラと左眼用視差カメラのそれぞれを原点とする視差カメラ座標系データに変換させ、

前記視差角を、前記変換される視差カメラ座標系データのすべてのオブジェクトの結像位置が立体視表示装置の立体視可能範囲内となるように狭めさせ、

前記狭められた視差角で変換される視差カメラ座標系データを前記立体視表示装置に表示させることを特徴とするプログラム。

【請求項 20】 請求項 16 乃至 19 のいずれかにおいて、

前記視差カメラの視差角が観察者の操作によりリアルタイムに調整可能とすることを特徴とするプログラム。

【請求項 21】 請求項 20 において、

前記観察者の操作による調整に対応して視差角を連続的に徐々に変化させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、立体視画像生成方法、及び立体視画像生成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

立体視画像の表示装置の一つとして、観察者の左右の目に異なる画像を認識させ、両眼視差を引き起こして立体視を実現するものがあり、これまでかかる立体視は、レンチキュラレンズを用いるレンチキュラ方式（例えば、非特許文献 1 の図 6.18）、パララックスバリアを用いるパララックスバリア方式（例えば、非特許文献 1 の図 6.15、特許文献 1）などにより実現されている。

【0003】

【非特許文献 1】

監修者 泉武博 書籍「3次元映像の基礎」オーム社発行 平成 7 年 6 月 5 日 (P145-150)

【0004】

【特許文献 1】

特許第 3096613 号

上記のパララックスバリア方式では、多数の細かいスリットで作られたパララ

ックスバリアを装着し、立体視表示装置の画素ごとに見える方向を限定している。

【 0 0 0 5 】

すなわち、両眼視差を引き起こす右眼用の画像と、左眼用の画像を対応する目に視認されるように、一つの平面ディスプレイに設定する。かかる両眼視差による立体画像表示を実現するためには右眼用及び左眼用、更に 3 以上の多眼式の立体画像表示を実現するためには対応する数の複数の目に対応する画像データを作成することが必要である。

【 0 0 0 6 】

したがって、多眼式の立体画像表示を行なう装置においては、座標変換処理や、メモリアクセス回数が視点の数に対応して増加することになる。かかる不都合を解決するものとして、空間内に仮視点を置き、仮視点に基づくスクリーン系のオブジェクトを、両眼視差に応じてスクリーン座標上ですらすすことにより、複数視点に対応する画像を生成することが提案されている(例えば、特許文献 2 参照)。

【 0 0 0 7 】

【特許文献 2】

特開 2 0 0 2 - 7 3 0 0 3 号公報

ここで、両眼視差に基づく立体視表示を行なう場合、画像表示面を基準とした立体視が可能となる所定の領域が存在する。この立体視が可能な領域の外側では、観測者は、立体視を行えず、像がぶれて表示されていると認識することになる。これにより画像を継続して観察する場合、観察者の目の負担が大きくなるという問題が生じる。

【 0 0 0 8 】

これを、図 1 を用いて更に説明する。図 1 A は、オブジェクト 1 に対し、前後位置にオブジェクト 2, 3 が配置される像をオブジェクト 1 を視点 O P とする時に視差を有する左眼用視差カメラ C L と右眼用視差カメラ C R で左眼用画像及び右眼用画像を撮像する場合を上方から表した図である。

【 0 0 0 9 】

このとき左眼用視差カメラ C L と右眼用視差カメラ C R のそれぞれで得られるは、図 1 B, 図 1 C のごとくである。

【0 0 1 0】

図 1 D は更に、前記左眼用座標データ S L、右眼用座標データ S R に対応する左眼用画像データ S L、右眼用画像データ S R を示す図である。この左眼用画像データ S L、右眼用画像データ S R を図 1 E に示すようにバリア方式、レンチキュラ方式などの様々の方式を用いた表示装置で立体視画像表示面 S C に表示した像を観察者 5 により観察する。

【0 0 1 1】

観察者 5 は、表示される左眼用画像データ S L、右眼用画像データ S R を感覚的に融合することにより立体画像として認識することが可能である。

【0 0 1 2】

ここで、画像表示装置の立体視画像表示面 S C に対し、オブジェクト 2, 3 が所定の距離（立体感の得られる範囲 4）以上に離れた位置に結像する場合、観察者 5 の左眼及び右眼により観察されるオブジェクト 2, 3 の画像は、図 1 F に示すように、対応する各点の変位（2-1, 2-2）（3-1, 3-2）が大きく、ブレであると認識され立体視ができない。図 1 に示す例では立体視できるのはオブジェクト 1 のみの画像である。

【0 0 1 3】

ここで、立体視を成立させる重要な視覚要因は、両眼視差に関わる。右と左の 2 つの目が離れた位置にあることによって、ある物体を眺めたとき、両眼がそれぞれ認識する像は同じにならず、注視点より離れた位置ではずれが生じる。両眼像にずれがあるとき、図 1 において説明したように一般に二重像に見えることになるが、両眼視差がある程度以下であるときは、像は一つに融合し、立体像として認識される。

【0 0 1 4】

図 2 はこれを説明する図であり、図 2 において、観測者 5 から表示面 S C までの観察距離を L_{real} 、観測者 5 の眼間距離を E、表示面 S C から手前側の立体視可能範囲 4 の限界距離を n、表示面 S C から奥側の立体視可能範囲 4 の限界距離

を f 、視差による対応点の変位差を D （手前側の立体視可能な結像限界を与える視差の変位差を D_n 、奥側の立体視可能な結像限界を与える視差の変位差を D_f ）とする。

【0015】

ほとんどの観察者にとって、両眼融合の生理的限界距離は、観察距離 L_{real} のおよそ 0.03 倍である。例えば、 $L_{\text{real}} = 60 \text{ cm}$ の観察距離では、変位差が D_n 又は $D_f = 1.8 \text{ cm}$ 以上離れた対応点を立体視することは困難になる。

【0016】

この場合、観察者の眼間距離 E を 6.5 cm とすると、手前側の結像限界距離 n は $n(60 - n) = 1.8 / 6.5$ の関係から表示面 SC より $n \doteq 13.0 \text{ cm}$ 離れた位置が手前側の結像の限界になり、一方、奥側の結像限界距離 f は、 $f / (60 + f) = 1.8 / 6.5$ の関係から表示面より $f \doteq 23.0 \text{ cm}$ 離れた位置が奥側の結像の限界になる。このように、眼間距離 E を基準として、立体視可能範囲 4 の外側では立体視が困難となる。

【0017】

かかる立体視ができない領域の存在については、上記の非特許文献 1、特許文献 1、2 のいずれにも記載がない。従って、これに対処する技術を示唆する記載も存在しない。

【0018】

かかる点に鑑みて、本発明の目的は、観測者に負担のない立体視画像を効率よく生成する立体視画像生成方法および立体視画像生成表示装置を提供することにある。

【0019】

また、本発明は、別の観点から立体視画像と平面視画像を混在させて表示することにより、前記立体視画像を画面上でより目立たせる表示効果を与えるための立体視画像生成方法および立体視画像生成装置を提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決する本発明に従う立体視画像生成方法および立体視画像生成

装置は、第1の態様として、

三次元座標を有するポリゴンで構成されるオブジェクトのうち、平面視表示させるオブジェクトデータを基準カメラを原点とする基準カメラ座標系データに、立体視表示させるオブジェクトのデータを所定の視差角を有する右眼用及び左眼用視差カメラをそれぞれ原点とする右眼用及び左眼用視差カメラ座標系データに変換し、

前記基準カメラ座標系のオブジェクトのデータと、前記右眼用視差カメラ座標系のオブジェクトのデータを右眼用画像データとして、ビデオメモリに描画し、

前記基準カメラ座標系のオブジェクトのデータと、前記左眼用視差カメラ座標系のオブジェクトのデータを左眼用画像データとして、ビデオメモリに描画し、

前記ビデオメモリに描画された右眼用画像データと左眼用画像データを合成して、立体視オブジェクトと平面視オブジェクトの混在する画像を立体視表示装置に表示することを特徴とする。

【0021】

上記の課題を解決する本発明に従う立体視画像生成方法および立体視画像生成装置は、第2の態様として、第1の態様において、

前記平面視表示させるオブジェクトは、三次元座標空間で立体視表示装置の立体視可能範囲外に結像位置を有するオブジェクトであることを特徴とする。

【0022】

上記の課題を解決する本発明に従う立体視画像生成方法および立体視画像生成装置は、第3の態様として、

三次元座標を有するポリゴンで構成されるオブジェクトのデータを、所定の視差角を有する右眼用視差カメラと左眼用視差カメラのそれぞれを原点とする視差カメラ座標系データに変換し、

前記変換された視差カメラ座標系データにより立体視表示装置の立体視可能範囲内に全てのオブジェクトが結像位置を有するように、前記視差カメラ座標系データの座標を前記立体視可能範囲の奥行き方向に対して圧縮するスケーリングを行い、

前記スケーリングされた視差カメラ座標系データをビデオメモリに描画し、

前記ビデオメモリに描画された描画データを前記立体視表示装置に表示することを特徴とする。

【0023】

上記の課題を解決する本発明に従う立体視画像生成方法および立体視画像生成装置は、第4の態様として、

三次元座標を有するポリゴンで構成されるオブジェクトのデータを、視差角を有する右眼用視差カメラと左眼用視差カメラのそれぞれを原点とする視差カメラ座標系データに変換し、

前記視差カメラ座標系データに変換する際、前記変換される視差カメラ座標系データの全てのオブジェクトが、立体視表示装置の立体視可能範囲内に結像位置を有するように前記視差角を狭め、

前記狭められた視差角で変換される視差カメラ座標系データを前記立体視表示装置に表示することを特徴とする。

【0024】

さらに、上記の課題を解決する本発明に従う立体視画像生成方法および立体視画像生成装置は、第5の態様として、

三次元座標を有するポリゴンで構成されるオブジェクトのデータを、基準カメラを原点とする基準カメラ座標系データに変換し、

前記基準カメラ座標系データに変換されたオブジェクトのデータのうち、立体視表示させるオブジェクトのデータを所定の視差角を有する右眼用及び左眼用視差カメラをそれぞれ原点とする視差カメラ座標系のオブジェクトのデータに変換し、

前記基準カメラ座標系のオブジェクトのデータと、前記右眼用視差カメラ座標系のオブジェクトのデータを右眼用画像データとして、ビデオメモリに描画し、

前記基準カメラ座標系のオブジェクトのデータと、前記左眼用視差カメラ座標系のオブジェクトのデータを左眼用画像データとして、ビデオメモリに描画し、

前記ビデオメモリに描画された右眼用画像データと左眼用画像データを合成して、立体視オブジェクトと平面視オブジェクトの混在する画像を立体視表示装置に表示することを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

また、上記の課題を解決する本発明に従う立体視画像生成方法および立体視画像生成装置は、第 6 の態様として、第 5 の態様において、

前記平面視表示させるオブジェクトは、三次元座標空間で立体視表示装置の立体視可能範囲外に結像位置を有するオブジェクトであることを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

上記の課題を解決する本発明に従う立体視画像生成方法および立体視画像生成装置は、第 7 の態様として、

三次元座標を有するポリゴンで構成されるオブジェクトのデータを、基準カメラを原点とする基準カメラ座標系データに変換し、

前記基準カメラ座標系データから、視差角を有する右眼用視差カメラと左眼用視差カメラを原点とする視差カメラ座標系データを生成し、

前記視差カメラ座標系データを生成する際、全てのオブジェクトが立体視表示装置の立体視可能範囲内に結像位置を有するように圧縮スケーリングを行い、

前記右眼用及び左眼用視差カメラ座標系データをビデオメモリに描画し、

前記ビデオメモリに描画された右眼用及び左眼用の画像データを前記立体視表示装置に合成して表示することを特徴とする。

【 0 0 2 7 】

さらに、上記の課題を解決する本発明に従う立体視画像生成方法および立体視画像生成装置は、第 8 の態様として、

三次元座標を有するポリゴンで構成されるオブジェクトのデータを、基準カメラを原点とする基準カメラ座標系データに変換し、

基準カメラ座標系データから、視差角を有する右眼用視差カメラと左眼用視差カメラのそれぞれを原点とする視差カメラ座標系データに変換し、

前記視差カメラ座標系データに変換する際、前記変換される視差カメラ座標系データの全てのオブジェクトが、立体視表示装置の立体視可能範囲内に結像位置を有するように前記視差角を狭め、

前記狭められた視差角で変換される視差カメラ座標系データを前記立体視表示装置に表示することを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

さらにまた、上記の課題を解決する本発明に従う立体視画像生成方法および立体視画像生成装置は、第 9 の態様として、第 1 乃至第 8 の態様のいずれかにおいて、前記視差カメラ視差角が遊戯者の操作によりリアルタイムに調整可能であることを特徴とする。

【 0 0 2 9 】

更に、上記の課題を解決する本発明に従う立体視画像生成方法および立体視画像生成装置は、第 1 0 の態様として、第 9 の態様において、前記観察者の操作による調整により視差角が連続的に徐々に変化されることを特徴とする。

【 0 0 3 0 】

本発明の特徴は、以下に図面に従い説明される発明の実施の形態例の説明から更に明らかになる。

【 0 0 3 1 】**【発明の実施の形態】**

以下に図面に従い本発明の実施の形態を説明するが、先に本発明の解決原理について説明する。

【 0 0 3 2 】

図 3 は、本発明の第 1 の解決原理を説明する図である。図 3 A は、三次元仮想空間にある複数のポリゴンで構成されるオブジェクト 1 に対し、前後位置に同様に複数のポリゴンで構成されるオブジェクト 2, 3 が配置される状態を示す上面図である。

【 0 0 3 3 】

オブジェクト 1 を視点 O P とする時に、基準カメラ R C から視点 O P に向かう方向の視線に対し所定角度の視線を持つ視差カメラである左眼用視差カメラ C L と右眼用視差カメラ C R で、それぞれ左眼用画像及び右眼用画像を撮像する場合を上方から表した図である。

【 0 0 3 4 】

いま、オブジェクト 2, 3 を平面視表示させ、オブジェクト 1 のみを立体視表示させる場合を考える。この場合、基準カメラ R C でオブジェクト 2, 3 の座標

データが得られる。

【0035】

一方、オブジェクト 1 に対する左眼用の座標データは左眼用視差カメラ C L により得られる。同様にオブジェクト 1 に対する右眼用の座標データは右眼用視差カメラ C R により得られる。

【0036】

先の基準カメラ R C で得られるオブジェクト 2, 3 の座標データは、左眼用の及び右眼用座標データとして共通に使用される。したがって、図 3 A に示す状態のオブジェクト 1, 2, 3 に対する左眼用の座標データは、図 3 B に示すごとくであり、右眼用の座標データは、図 3 C に示すごとくである。

【0037】

これらの左眼用の座標データ及び右眼用の座標データのそれぞれから得られる左眼用画像データ S L 及び右眼用画像データ S R は図 3 D に示すごとくである。

【0038】

これら左眼用画像データ S L 及び右眼用画像データ S R を共通の立体画像表示装置に表示させる。このとき、上面から見た関係図が図 3 E であり、観察者 5 側から見た関係図が図 3 F である。

【0039】

図 3 E 及び図 3 F において、立体視表示装置の表示面 S C にオブジェクト 2, 3 は平面視画像として表示され、オブジェクト 1 は立体視画像として表示される。これにより、オブジェクト 1 の画像がオブジェクト 2, 3 の画像より強調して表示される。同時に、図 3 F から明らかなように、オブジェクト 2, 3 の像は、オブジェクト 2, 3 の座標位置が立体視可能範囲 4 を超える場合であっても、平面視画像として表示することにより、図 1 F との比較において、表示像 2, 3 がブレた様に表示認識されることが回避できる。

【0040】

かかる解決原理を、例えばゲームプログラムの画像に適用する場合、中心となるオブジェクト 1 に対する周辺オブジェクト 2, 3 は、非立体的に表示されるが、画面全体として、前記中心にある主のオブジェクト 1 が立体視可能であるので

、迫力のあるオブジェクト 1 の画像を観察して遊戯者は、ゲームを実行することが可能である。

【0 0 4 1】

図 4 は、本発明の第 2 の解決原理を示す図である。図 3 と同様に、図 4 A は、仮想空間におかれるオブジェクト 1 に対し、前後位置にオブジェクト 2, 3 が配置される状況をオブジェクト 1 を視点 O P とする時に、視差カメラである左眼用視差カメラ C L と右眼用視差カメラ C R で撮像する場合を上方から表した図である。

【0 0 4 2】

このとき、オブジェクト 2, 3 は、表示装置で立体感の得られる範囲 4 を超えている。かかる場合、第 2 の解決原理では、オブジェクト 2, 3 の像が表示装置で立体感の得られる立体可視範囲 4 内となるように、全てのオブジェクトに対して立体可視範囲 4 の奥行き方向即ち、仮想空間の Z 軸方向に座標を圧縮するスケーリングを行なう（図 4 B 参照）。これにより、相対位置関係を崩さないで図 4 C に示すように、オブジェクト 1, 2, 3 を立体視観察することができる。

【0 0 4 3】

しかし、仮想空間のオブジェクトに対してスケーリングを行なう際、オブジェクトを構成するポリゴンの頂点位置を再計算することが必要となり、処理量が大きくなる。かかる点に関しては、図 5 に示す第 3 の解決原理による方法が好ましい。

【0 0 4 4】

図 5 において、図 5 A は、オブジェクト 1 に対し前後位置にオブジェクト 2, 3 が配置される像を、オブジェクト 1 を視点 O P とする時に視差角を有する左眼用視差カメラ C L と右眼用視差カメラ C R で撮像する場合を上方から表している。

【0 0 4 5】

このとき左眼用視差カメラ C L と右眼用視差カメラ C R のそれぞれで得られる投影面 S C の左眼用座標データ S L と右眼用座標データ S R は、図 5 B, 図 5 C のごとくである。図 5 D は更に、左眼用座標データ S L と右眼用座標データ S R

による左眼画像及び右眼画像を示す図である。

【 0 0 4 6 】

図 5 の解決原理の特徴は、左眼用視差カメラ C L と右眼用視差カメラ C R 間の前記の視差角をオブジェクト 2 , 3 の画像が立体視可能範囲 4 に入るような小さな視差角に設定していることである。

【 0 0 4 7 】

これにより、視差による変位の幅が小さくなるため、画像表示面 S C からオブジェクト 2 , 3 の結像位置までの距離が小さくなり、立体視可能範囲 4 内にオブジェクト 2 , 3 の像を置くことが可能である。したがって、図 4 に示した例によりスケーリングを行なう場合と同等の効果が得られる。

【 0 0 4 8 】

すなわち、図 5 F に示すように、シーン全体のオブジェクト 1 , 2 , 3 の相対位置関係を崩さずに、立体視することができる。

【 0 0 4 9 】

図 6 は、上記の本発明の解決原理に従う立体視画像生成方法が適用される立体視画像生成装置としてのゲーム装置 1 0 0 の構成例を示す図である。図 6 A は、ゲーム装置 1 0 0 の概観構成例であり、図 6 B は、ハードウェアブロック図である。

【 0 0 5 0 】

ゲーム装置 1 0 0 の筐体 1 0 1 の前面側に突き出た操作卓を有し、操作卓にはゲームコントロール部 1 0 2 、視差調整部 1 0 3 を有し、更に前面に向かう立体視画像表示部 1 0 4 を有している。更に、演算処理・画像処理部 1 0 5 が内蔵されている。

【 0 0 5 1 】

演算処理・画像処理部 1 0 5 において、ゲームコントロール部 1 0 2 、視差調整部 1 0 3 から入力される情報に従って、立体視映像データを生成して立体視画像表示部 1 0 4 に表示を行なう。

【 0 0 5 2 】

図 7 は、かかるゲーム装置 1 0 0 の筐体 1 0 1 内部に備えられ、本発明の解決

原理に従う立体視画像生成方法が適用される立体視映像データを生成する演算処理・画像処理部105の構成例を示すブロック図である。

【0053】

図7において、ワークメモリ10には、アプリケーションプログラムを格納し、ディスプレイリストメモリ11には、設定、演算及びモデルを形成するポリゴン描画の手順のプログラムであるディスプレイリストを格納する。

【0054】

これらアプリケーションプログラム及びディスプレイリストをワークメモリ10から読み出し、CPU12でプログラム処理が行われる。インタフェースであるブリッジ13を通して、CPU12のプログラム処理結果がジオメトリ部14に送られる。

【0055】

ジオメトリ部14は、CPU12のプログラム処理結果に基づき、ワールド座標データで定義される複数のポリゴンで構成されるモデルデータをカメラ位置を原点とするカメラ座標系データに変換し、更にクリッピング、カリング、輝度計算、テクスチャ座標演算及び透視投影変換等の処理を行なう。特に、ワールド座標データで定義されるモデルデータのカメラ座標への変換において、基準カメラ座標系データに変換した後、本発明の特徴として視差変換を行い、右眼用及び左眼用視差カメラ座標系データを得る。

【0056】

次いで、レンダラ(レンダリング部)15において、テクスチャ座標演算結果に基づき、テクスチャメモリ及びフレームバッファを兼用するビデオRAM16からテクスチャデータを読み出しポリゴンの塗りつぶしを行なう。

【0057】

テクスチャデータの塗りつぶしが行われた画像データは基準カメラ座標系データと右眼用視差カメラ座標系データを右眼用画像データとし、基準カメラ座標系データと左眼用視差カメラ座標系データを左眼用画像データとし、ビデオRAM16に再び格納される。ついで、ディスプレイコントローラ17により、ビデオRAM16から読み出した右眼用画像データ及び左眼用画像データの合成を行い

、合成された画像データは、立体視表示装置 1 8 に送られ、立体画像の表示が行われる。

【 0 0 5 8 】

図 8 は、上記図 7 において説明したように、本発明の立体視画像生成方法の特徴を実現するジオメトリ部 1 4 の処理を示すフロー図である。また、図 9 は、図 8 に対応する処理過程を説明する図である。

【 0 0 5 9 】

なお、図 8 において、処理はポリゴン単位であっても、頂点単位であってもよい。

【 0 0 6 0 】

まず、図 7 において、CPU 1 4 の制御によりワークメモリ 1 1 に格納されている、例としてモデル 1、2 を有するモデルデータ 2 0 は、ブリッジ 1 3 を通してジオメトリ部 1 4 に読み込まれる（処理工程 P 1）。

【 0 0 6 1 】

このモデルデータは、ローカル座標を有している。したがって、ジオメトリ部 1 4 でローカル座標系のモデルデータは、図 9 A に示すようにワールド座標系モデルデータ 2 0 に変換され、更にワールド座標系から基準カメラ RC を原点とする基準カメラ座標系へ座標変換が施される（処理工程 P 2）。

【 0 0 6 2 】

ついで、基準カメラ座標系に座標変換されたモデルデータ 1 4 - 1 は、視差変換され（処理工程 P 3）、視差カメラ座標系データ 1 4 - 2 となる。ここで、図 9 B は、基準カメラ RC を原点とする基準カメラ座標系におけるモデル 1、2 を示す図であり、図 9 C は、基準カメラ RC の視線と θ の視差角をなす視差カメラ R' C を原点とする視差カメラ座標系におけるモデル 1、2 を示す図である。

【 0 0 6 3 】

なお、図 9 C において、視差カメラ R' C を 1 台のみ示しているが、説明の簡単化のためであり、少なくとも基準カメラ RC に対し、所定の視差角度 θ を左眼及び右眼方向に成す 2 台の視差カメラが必要である。

【 0 0 6 4 】

図 9 D は、基準カメラ座標系と視差カメラ座標系の関係を示す図である。

【0065】

次に、視差カメラ座標系データ 14-2 に対し透視投影変換を行い（処理工程 P 4）、投影座標系データ 14-3 即ち、2次元のスクリーン座標系を得る。

【0066】

ついで、投影座標系データ 14-3 は、レンダリング部 15 に出力され、レンダリング部 15 により、ビデオメモリ 16 に視差画像データが描画される。

【0067】

上記の説明において、本発明の特徴は、引用文献 1 における画像データ生成の方法と異なるのは、基準カメラ座標系データ 14-1 に対し、透視投影変換（処理工程 P 3）を行なう前に、視差カメラ座標系データ 14-2 を基準カメラ座標系データ 14-1 から変換して取得することである。

【0068】

更に、視差カメラ座標系データへの変換（処理工程 P 3）において、先に説明した図 3～図 5 の本発明の原理に対応して、オブジェクトの結像位置が立体表示装置 18 の立体視可能範囲内に位置するように、視差カメラ座標系データと基準カメラ系データの切り替え（図 3 参照）、視差カメラ座標系データのスケーリング（図 4 参照）及び、小さな視差角に設定（図 5 参照）の処理が行われる。

【0069】

ここで、視差画像を生成するための上記の基準カメラ座標系データ 14-1 を視差カメラ座標系データ 14-2 に変換する方法を、図 10 を参照して以下に説明する。

【0070】

図 10 A に示すように、基準カメラ R C の位置を座標原点とした場合の座標 P (x, y, z) のオブジェクトは、視点 O P (視差カメラ R' C からの視線が基準カメラ R C からの視線と交差する点) するまでの距離を L_{virtual} 、基準カメラ R C との視差角を θ とすると、視差カメラ R' C からは、座標 P' (x', y', z') に見える。

【0071】

このとき、次の関係が成立する。

【0 0 7 2】

【数 1】

$$\left. \begin{aligned} x' &= x \cos \theta + z (-\sin \theta) + L_{\text{virtual}} \sin \theta \\ y' &= y \\ z' &= x \sin \theta + z \cos \theta + L_{\text{virtual}} (1 - \cos \theta) \end{aligned} \right\} \text{式 1}$$

【0 0 7 3】

ここで視差カメラ R' C は、図 9 D に示すように基準カメラ R C の位置座標を含む X 軸上にあるものとし、視差による Z 方向の変動を無視する場合は、

【0 0 7 4】

【数 2】

$$\left. \begin{aligned} x' &= x \cos \theta - z \sin \theta + L_{\text{virtual}} \sin \theta \\ y' &= y \\ z' &= z \end{aligned} \right\} \text{式 2}$$

【0 0 7 5】

と近似できる。

【0 0 7 6】

上式 2 より、パラメータ (L_{virtual} , θ) を用いて、基準カメラ R C から見た座標 P (x , y , z) を、視差カメラ R' C から見た座標 P' (x' , y' , z') に近似的に変換することができる。

【0 0 7 7】

全てのモデルデータのポリゴン頂点に対してこの変換をすることにより、基準カメラ R C から見たシーンを、視差カメラ S C から見たシーンに近似的に変換することができる（以後、これを視差変換と呼び、用いるパラメータを視差パラメータと呼ぶことにする）。

【0 0 7 8】

視差パラメータを左眼用にはパラメータ① ($(L_{\text{virtual}}, -\theta)$)、右眼用に

はパラメータ②(L_{virtual} , θ)と設定することにより、図10Bに示すように2眼式立体視表示装置用の2眼の視差画像を生成できる。4眼の場合は図10Cに示すようにパラメータの組は①(L_{virtual} , -3θ)、②(L_{virtual} , $-\theta$)、③(L_{virtual} , θ)、④(L_{virtual} , 3θ)となり、同様に任意の複数 n 眼にも容易に拡張できる。

【0079】

かかる視差変換は、図11に示すように、ジオメトリ部14に視差変換部140を設けて実行する。即ち、基準カメラ座標系データを入力して視差変換パラメータ(L_{virtual} , $n\theta$)141によりハードウェアもしくはソフトウェアを設けて上記式1、式2に従う視差変換演算142を行なうことが可能である。

【0080】

ここで、上記のとおり、基準カメラ座標系データ $P(x, y, z)$ を視差変換パラメータ(L_{virtual} , θ)で視差変換を行なった視差カメラ座標系データ $P'(x', y', z')$ は式2より

$$x' = x \cos \theta - z \sin \theta + L_{\text{virtual}} \sin \theta$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$

と表される。

【0081】

したがって、 x 成分についてのみの変換を行ない、更に、演算コストを少なくするため、視差変換パラメータ(L_{virtual} , θ)を

$$A = \cos \theta$$

$$B = -\sin \theta$$

$$C = L_{\text{virtual}} \sin \theta$$

と置き換えると

$$x' = Ax + Bz + C$$

となる。

【0082】

これを利用して、図11の視差変換部140は、図12に示すような簡易な構

成の演算器で構成することが可能である。

【0083】

さらに、検討を加えると、視差変換部140は、図13に示すように、視差変換部140にn眼分の視差パラメータ $141-1 \sim 141-n$ を記憶しておけば、1つの基準カメラ座標系データから、n眼分の視差カメラ座標系データに変換することが可能となり、モデルデータの読み出し(図8の処理工程P1)及びジオメトリ部14における座標変換(図8の処理工程P2)処理を並列処理として1度で済ませられるため、処理を高速化できる。

【0084】

次に図4に示した解決原理に使用される視差パラメータの求め方について説明する。

【0085】

三次元座標から二次元スクリーン座標に変換する透視投影変換 $(x, y, z) \rightarrow (Sx, Sy)$ の一般的な式は

$$Sx = F \times x / z + Ch$$

$$Sy = F \times y / z + Cv$$

(ただし、F:フォーカス値、Ch:水平方向センター値、Cv:鉛直方向センター)のように表される。

【0086】

視差変換パラメータ $(L_{\text{virtual}}, \theta)$ 、 $(L_{\text{virtual}}, -\theta)$ で変換した右眼用視差カメラCRと左眼用視差カメラCLで視差のついた対応点を (x_R, y, z) 、 (x_L, y, z) とすると、立体視表示装置19の表示画面上での視差による変位差Dは、

【0087】

【数 3】

$$\begin{aligned}
D &= |S_{XR} - S_{XL}| \\
&= |F x_R / z + Ch - (F x_L / z + Ch)| \\
&= |F (x \cos \theta - z \sin \theta + L_{\text{virtual}} \sin \theta) / z - F \{x \cos(-\theta) - z \sin(-\theta) \\
&\quad + L_{\text{virtual}} \sin(-\theta)\} / z| \\
&= |F (x \cos \theta - z \sin \theta + L_{\text{virtual}} \sin \theta) / z - F (x \cos \theta + z \sin \theta \\
&\quad - L_{\text{virtual}} \sin \theta) / z| \\
&= |2 F \sin \theta (L_{\text{virtual}} - z) / z| \\
&= |2 F \sin \theta (L_{\text{virtual}} / z - 1)|
\end{aligned}$$

$z > 0$ の範囲においては、

$$\left. \begin{aligned}
\text{(i)} \quad 0 < z < L_{\text{virtual}} & : D = 2 F \sin \theta (L_{\text{virtual}} - z) / z \\
\text{(ii)} \quad z = L_{\text{virtual}} & : D = 0 \\
\text{(iii)} \quad L_{\text{virtual}} < z & : D = 2 F \sin \theta (z - L_{\text{virtual}}) / z
\end{aligned} \right\} \text{式 3}$$

【0 0 8 8】

となる。

【0 0 8 9】

次に実空間において、図 1 4 に示すように観測者 5 から画像表示面 S C までの距離 L_{real} 及び観測者 5 の眼間距離 E を固定値とした場合、画像表示面 S C から物体が結像される位置までの距離は、物体の視差による変位差 D によって決まる。即ち、視差による変位差 D を図 1 4 A に示す立体視可能領域 4 に結像させる範囲内に収めればよい。

【0 0 9 0】

ここで、観測者 5 から表示面 S C までの距離を L_{real} 、観測者 5 の眼間距離を E、表示面 S C から手前側の立体視可能範囲 4 の距離を n 、表示面 S C から奥側の立体視可能範囲 4 の距離を f 、視差による対応点の変位差を D、手前側の立体視可能な結像限界を与える視差の変位差を D_n 、奥側の立体視可能な結像限界を与える視差の変位差を D_f とすると、

手前側の結合限界は、 $D = D_n$ の時であり、三角形の相似関係より、

$$D_n / n = E / (L_{\text{real}} - n)$$

$$D_n = E \times n / (L_{\text{real}} - n)$$

となり、式 4 (i) より、

$$2 F \sin \theta (L_{\text{virtual}} - z) / z = E \times n / (L_{\text{real}} - n)$$

$$\sin \theta (L_{\text{virtual}} - z) / z = E \times n / [2 F (L_{\text{real}} - n)]$$

の関係が θ と z の間にある。

【 0 0 9 1 】

ここで三次元座標空間における表示対象領域の手前側の限界を手前側のクリップ面 $z = c_n$ とした時には、

$$\sin \theta (L_{\text{virtual}} - c_n) / c_n = E \times n / [2 F (L_{\text{real}} - n)]$$

$$\sin \theta = E \times n \times c_n / [2 F (L_{\text{real}} - n) (L_{\text{virtual}} - c_n)]$$

を満たす $\theta = \theta_{\text{near}}$ が最も手前側の表示物体を結合させるために必要な角度である。

【 0 0 9 2 】

一方、奥側の結合限界は、 $D = D_f$ の時であり、三角形の相似関係より、

$$D_f / f = E / (L_{\text{real}} + f)$$

$$D_f = E \times f / (L_{\text{real}} + f)$$

となり、式 3 (iii) より、

$$2 F \sin \theta (z - L_{\text{virtual}}) / z = E \times f / (L_{\text{real}} + f)$$

$$\sin \theta (z - L_{\text{virtual}}) / z = E \times f / [2 F (L_{\text{real}} + f)]$$

の関係が θ と z の間にある。

ここで三次元座標空間における表示対象領域の奥側の限界を奥側のクリップ面 $z = c_f$ とした時には、

$$\sin \theta (c_f - L_{\text{virtual}}) / c_f = E \times f / [2 F (L_{\text{real}} + f)]$$

$$\sin \theta = E \times f \times c_f / [2 F (L_{\text{real}} + f) (c_f - L_{\text{virtual}})]$$

を満たす $\theta = \theta_{\text{far}}$ が最も奥側の表示物体を結合させるために必要な角度である。

【 0 0 9 3 】

よって、 $c_n \leq z \leq c_f$ の物体を全て結合させるためのパラメータ θ は

$$\theta = \min [\theta_{\text{near}}, \theta_{\text{far}}]$$

となる。

【0094】

ここで、 $\theta_{\text{near}} = \theta_{\text{far}}$ の時、

$$f(L_{\text{real}} - n) / [n(L_{\text{real}} + f)] = c_n(c_f - L_{\text{virtual}}) / [c_f(L_{\text{virtual}} - c_n)]$$

の関係があり、

また、 $D_n = D_f$ の時、

$$(L_{\text{real}} - n) / n = (L_{\text{real}} + f) / f$$

$$L/2 \times (1/n - 1/f) = 1$$

の関係があるので、 $\theta_{\text{near}} = \theta_{\text{far}}$ 、 $D_n = D_f$ のとき、

$$c_n(c_f - L_{\text{virtual}}) / [c_f(L_{\text{virtual}} - c_n)] = 1$$

$$L_{\text{virtual}} = 2 c_n c_f / (c_n + c_f)$$

となり、この時

$$\sin \theta_{\text{near}} = \sin \theta_{\text{far}} = E \times f \times (c_f + c_n) / [2 F (L_{\text{real}} + f) (c_f - c_n)]$$

となる。

【0095】

ちなみに、 $L_{\text{virtual}} = L_{\text{real}}$ 、 $c_n = L - n$ 、 $c_f = L + f$ とすると

$$\sin \theta_{\text{near}} = \sin \theta_{\text{far}} = E / (2 F)$$

となる。

【0096】

以上のように、視差パラメータ θ を求めることができる。また、 L_{virtual} は注視する箇所（視差カメラ視線の交点）と基準カメラとの距離により求められる。なお、上記説明では専らハードウェアにより基準カメラ座標データから視差カメラ座標データを得ることを説明したが、本発明では、立体視画像と平面視画像とを混在して表示する点の特徴に注視する場合、基準カメラ座標データに基づかずに、ソフトウェアにより直接に左眼用及び右眼用視差カメラ座標データを得るようにしてもよい。

【0097】

ここで、立体視を認識する生理的要因は、観察者5毎に個人差がある。更に、ゲーム実行中の画像によっても立体視を認識できる程度が変化する。したがって、これに対応するべく図6に示したゲーム装置では、視差調節部103を設けている。

【0098】

即ち、図8における視差変換処理（処理工程P3）において、視差調節部103を遊戯者が操作してゲーム進行中であってもリアルタイムに、適正に視差角データを変更することができる。

【0099】

この場合、観察者は自身に適した立体感を得ることが可能である。特に、ゲームセンター等の不特定多数が遊戯者となる環境にゲーム装置が配置される場合は、一律に自動的に視差角を設定することではなく、遊戯者毎に生理的要因に適した視差角となるように視差調整部103が設けられていることが好ましい。

さらに、好ましくは、弱い立体感から強い立体感に徐々に、あるいは連続的に変化するように視差角調整を行なうことが望ましい。

【0100】

図15は、かかる視差調節部103に適用視差データの変更を説明する図であり、図16は、図15に対応する図7における処理の動作例である。

図15Aは、基準カメラRCと、視差カメラR'Cの間隔が狭い場合であり、反対に図15Bは、基準カメラRCと、視差カメラR'Cの間隔が広い場合である。

【0101】

視差調節部103からの視差変更の入力をCPU12により検知すると（図16：処理工程P3-1、Yes）、適用する視差データ、例えば視差カメラ間距離を変更する（処理工程P3-2）。現在の視差カメラ位置と適用視差データに基づく視差カメラ位置が一致するまで、視差カメラ位置を適用視差データに対応するカメラ位置に連続的に徐々に近づける（処理工程P3-3、P3-4）。

【0102】

特に、視差カメラ位置を適用視差データに対応するカメラ位置に徐々に近づけ

ることは、視差カメラの間隔を狭い状態から広い状態に変更する場合、両眼融合状態（観察者が立体視できている状態）を維持するために重要である。即ち、視差の弱い状態から視差のきつい状態へ瞬時に移行すると、両眼融合状態が崩れてしまう可能性があり、徐々に視差カメラの間隔を広げることによりかかる不都合が回避できる。

【0103】

図15において、図15Aと図15Bの間で、視差カメラR' Cの位置が調整される。図15Aの位置では、オブジェクト2, 3の位置が立体視表示面SCに近づき（図15A, b）立体視し易くなるが、立体感は乏しくなる。一方、図15Bの位置では、オブジェクト2, 3の位置が立体視表示面SCから離れに近づき（図15A, b）立体視し難くなるが、立体感に富む画像が得られる。

【0104】

このように、視差調節部103により、遊戯者が立体視し易い状態から、両眼融合状態を維持しつつ徐々に立体感に富んだ観察状態に移行することが可能である。

【0105】

つぎに実施例として、図17に上空においたカメラRCから見たシーンで、空中物110と地上物111があり、空中物110だけに立体視を行い、地上物111は平面視を行なう場合を示す。

【0106】

図17の例では、図18に対応する平面図を示すように、空中物110だけ立体視可能な範囲4内にあり、地上物111はその外側にある状態が示される。

【0107】

図19、図20は、図17の例に対応する処理手順を示すフロー図である。空中物110と地上物111はプログラマがあらかじめ区別できるものとし、空中物110に対して、視差パラメータを基準カメラの視線方向を基準に右眼用視差カメラには $(L_{\text{virtual}}, \theta)$ 、左眼用視差カメラには $(L_{\text{virtual}}, -\theta)$ と設定する。地上物111に対して、視差パラメータを右眼用、左眼用ともに $(L_{\text{virtual}}, 0)$ と設定即ち、基準カメラに一致させてから描画命令を出す。

【0108】

この描画命令に対し、図19に示す立体視・平面視混合画像描画ルーチンフローに従い、右眼用画像描画ルーチン(R1)、左眼用画像描画ルーチン(R2)を実行する。それぞれの描画ルーチンR1, R2は、図20に示すフローに従い実行され、その順序は入れ替えが可能である。

【0109】

図20に示す右(左)眼用描画ルーチンフローにおいて、空中物110に対して位置・方向パラメータ即ち、視差パラメータ($L_{\text{virtual}}, \theta$)、($L_{\text{virtual}}, -\theta$)を設定し(処理工程P20-1)、図8で説明したジオメトリ部14及びレンダリング部15の処理により空中物110の描画をビデオメモリ16上に行なう(処理工程P20-2)。

【0110】

更に、図20に示す描画ルーチンフローにおいて、同じシーンにおける地上物111に対して基準カメラの位置・方向パラメータ即ち、右眼用(左眼用)として、視差パラメータ($L_{\text{virtual}}, 0$)を設定し(処理工程P20-3)、図8で説明したジオメトリ部14及びレンダリング部15の処理により地上物111の描画を前記ビデオメモリ16上に行なう(処理工程P20-3)。

【0111】

なお、図20において、空中物110及び地上物111に対するパラメータ設定及び描画処理の順序は入れ替え可能である。

【0112】

図21A、図21Bは上記のそれぞれ描画ルーチンフローR1, R2により得られた、ビデオメモリ16上に描画された右眼用描画画像と左眼用描画画像である。

【0113】

ついで、図19の描画ルーチン(R1, R2)により、ビデオメモリ16上に描画された空中物110及び地上物111の右眼用描画画像(図21A)と左眼用描画画像(図21B)を合成して立体視表示装置18に出力し、表示する。これにより、図21Cに示すように、空中物110を立体視表示し、地上物111

を平面視表示することができる。

【0114】

なお、図21Cにおいて、視差のない地上物111は画像表示面上に結像するので、空中物110を手前側に表示させるには、カメラの視点より手前側に配置する必要があるが、反対に視点より奥側に配置すると、手前にあるはずの物体が奥にあるように見えるといった騙し絵的な効果が得られる。

【0115】

図22は、図17乃至図21により説明した左眼用描画画像及び右眼用描画画像を立体視表示装置18に表させる過程を説明する図である。

【0116】

図22において、図22A、図22Bは、例としてそれぞれ図21A、図21Bに示した立体視するオブジェクトである空中物110及び平面視するオブジェクトである地上物111に対する描画データに基づきビデオメモリに描画された左眼用描画画像及び右眼用描画画像である。即ち、基準カメラRCにより得られる地上物111の描画データと基準カメラRCに対し視差角を有する左眼用視差カメラにより得られる空中物110の描画データをビデオメモリ16に描画した左眼用描画画像（図22A）と、同様に基準カメラRCにより得られる地上物111の描画データと基準カメラRCに対し視差角を有する右眼用視差カメラにより得られる空中物110の描画データをビデオメモリ16に描画した右眼用描画画像（図22B）である。

【0117】

この左眼用描画画像及び右眼用描画画像に対し、用いる立体視表示装置に対応する加工を行なう。図22C、図22Dはそれぞれ左眼用描画画像（図22A）及び右眼用描画画像（図22B）に対し、バリア方式を用いる場合の例であり、それぞれ、スリット状にバリアを形成し、図22Cではスリットバリアの領域は、右目では観察できず、図22Dではスリットバリアの領域は、左目では観察できないように加工される。

【0118】

ついで、図22C、図22Dの像を重ねて合成し、図22Eに示す立体視用合

成画像を生成し、これを立体視表示装置に表示して両眼で観察することにより一つの画面上に同時に空中物 1 1 0 を立体視表示及び地上物 1 1 1 を平面視表示することが可能である。ここでの合成は、右眼が右眼用画像のみ、左眼が左眼用画像のみを観察できるように加工するという意味であり、右眼用、左眼用画像をそれぞれ対応眼に独立に表示できるヘッドマウントディスプレイ方式や、シャッター式メガネ等を用いて右眼用・左眼用画像を交互に表示する方式、さらには多眼式の立体視表示装置にも、本手法は適応可能である。

【0 1 1 9】

【発明の効果】

上記に図面に従い説明したように、本発明により、観測者に負担のない立体視映像を効率よく生成する立体視画像生成方法および立体視画像生成装置を提供することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

従来例を示す図である。

【図 2】

図 1 における立体視可能範囲 4 を説明する図である。

【図 3】

本発明の第 1 の解決原理を説明する図である。

【図 4】

本発明による別の解決原理を示す図である。

【図 5】

本発明による第 3 の解決原理による方法を示す図である。

【図 6】

本発明の解決原理に従う立体視画像生成方法が適用される立体視画像生成装置としてのゲーム装置の概観構成例を示す図である。

【図 7】

本発明の解決原理に従う立体視画像生成方法が適用される立体視画像生成装置の構成を示すブロック図である。

【図 8】

本発明の立体視画像生成方法の特徴を実現するジオメトリ部 1 5 の処理を示すフロー図である。

【図 9】

図 8 に対応する処理過程を説明する図である。

【図 1 0】

視差画像を生成するための基準カメラ座標系データを視差カメラ座標系データに変換する方法を示す図である。

【図 1 1】

視差変換部の構成例を示す図である。

【図 1 2】

図 1 1 の視差変換部を演算器で構成する実施例を示す図である。

【図 1 3】

視差変換部の処理を高速化する実施例を示す図である。

【図 1 4】

視差による変位差Dを説明する図である。

【図 1 5】

視差調節部 1 0 3 に適用視差データの変更を節税する図である。

【図 1 6】

図 1 5 に対応する図 7 における処理の動作例である。

【図 1 7】

空中物体だけに立体視を行い、地上物は平面視を行なう場合の実施例を示す図である。

【図 1 8】

図 1 7 に対応する平面図を示す図である。

【図 1 9】

立体視・平面視混合画像描画ルーチンフローを示す図である。

【図 2 0】

右（左）眼用描画ルーチンフローを示す図である。

【図 2 1】

図 1 7 の実施例における立体視用合成画像を説明する図である。

【図 2 2】

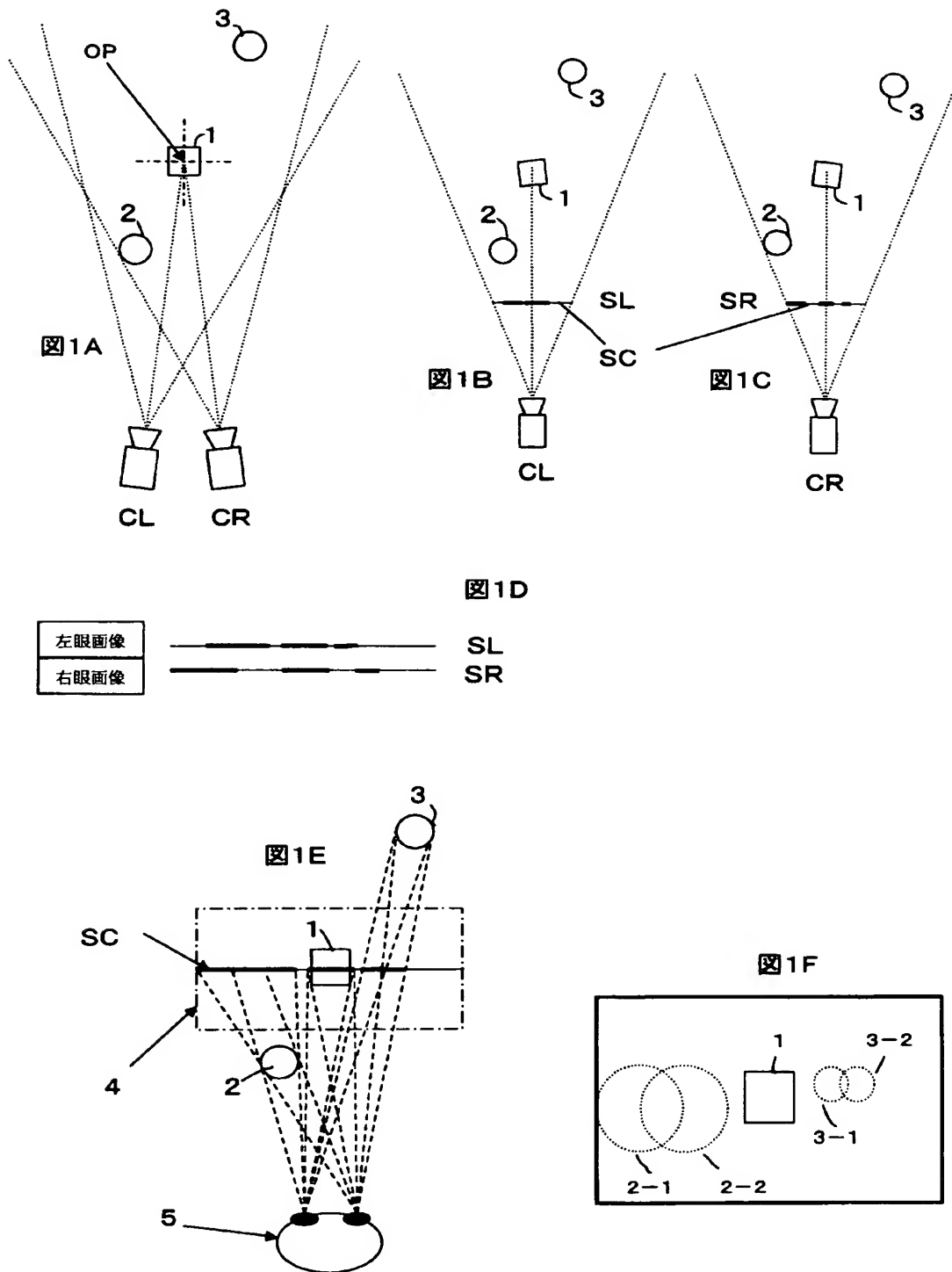
図 2 2 は、図 1 7 乃至図 2 1 により説明した左眼用描画画像及び右眼用描画画像を立体視表示装置に表させる過程を説明する図である。

【符号の説明】

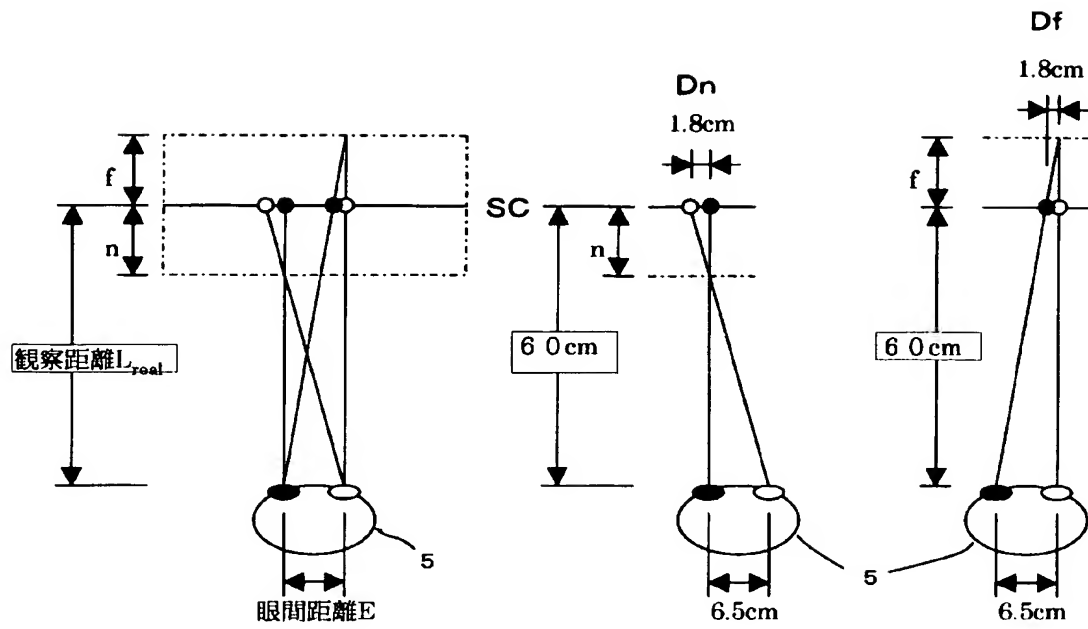
- 1 4, 4 オブジェクト
- C L 左眼用視差カメラ
- C R 右眼用視差カメラ
- R C 基準カメラ
- 5 立体視可能範囲
- 6 観察者

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【図 3】

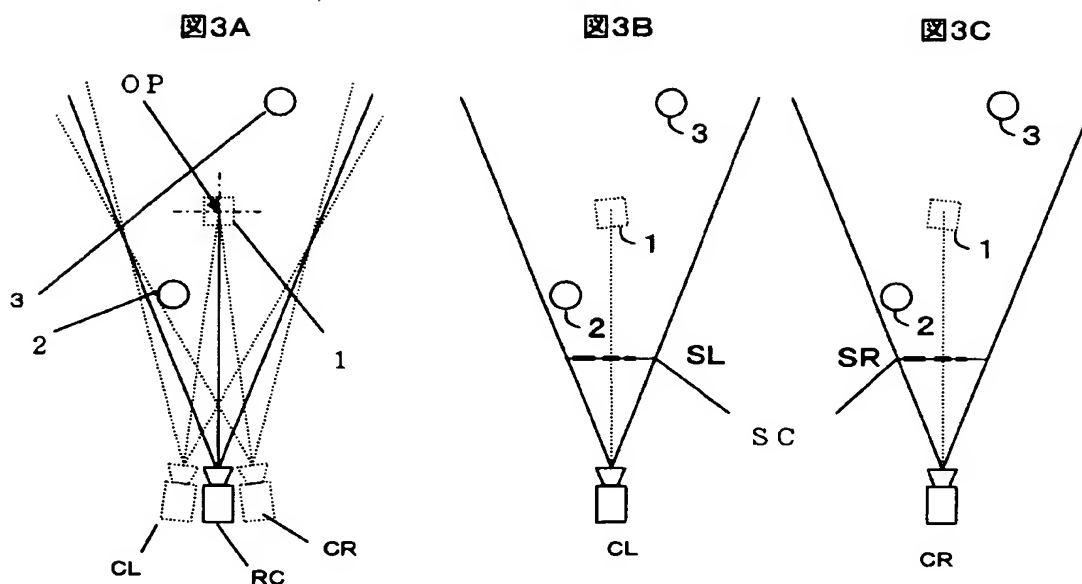


図3D



図3E

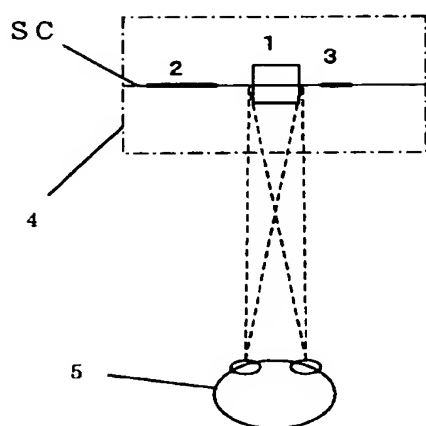
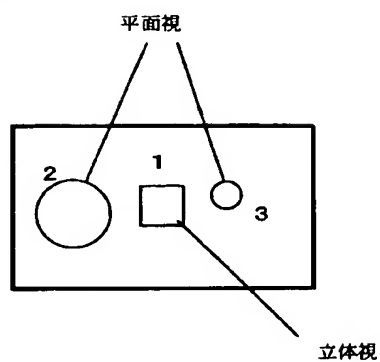
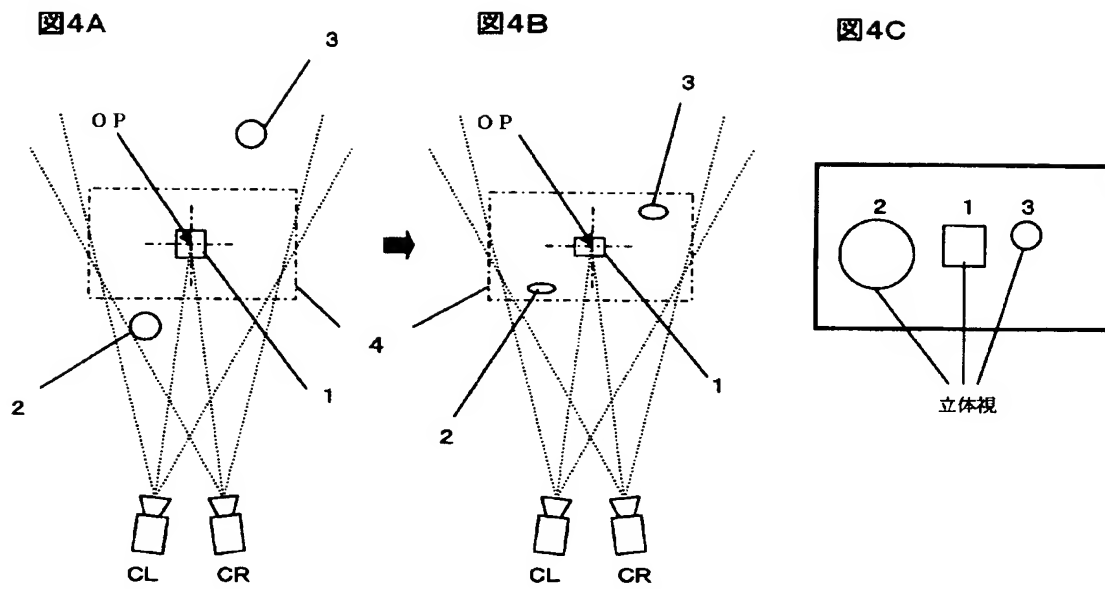


図3F



【図 4】



【図 5】

図5A

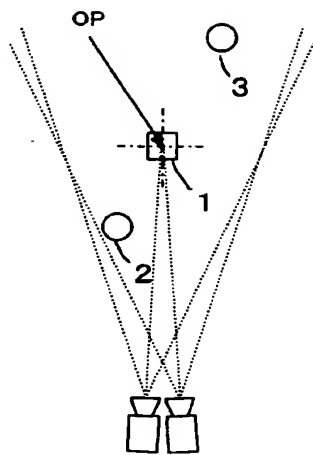


図5B

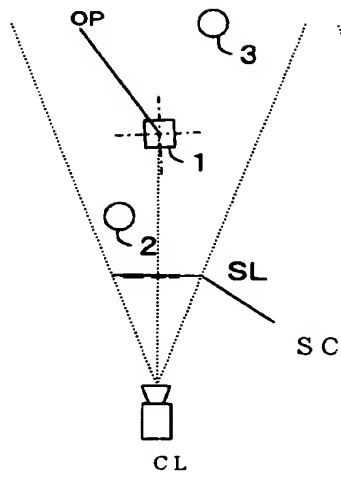


図5C

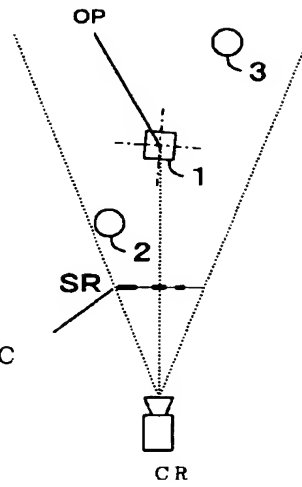


図5D



図5F

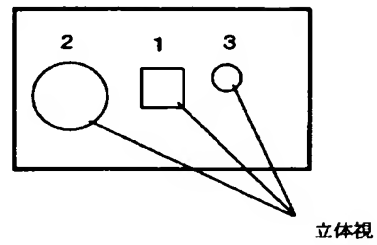
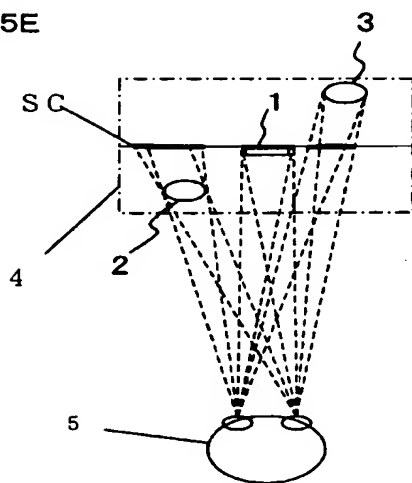
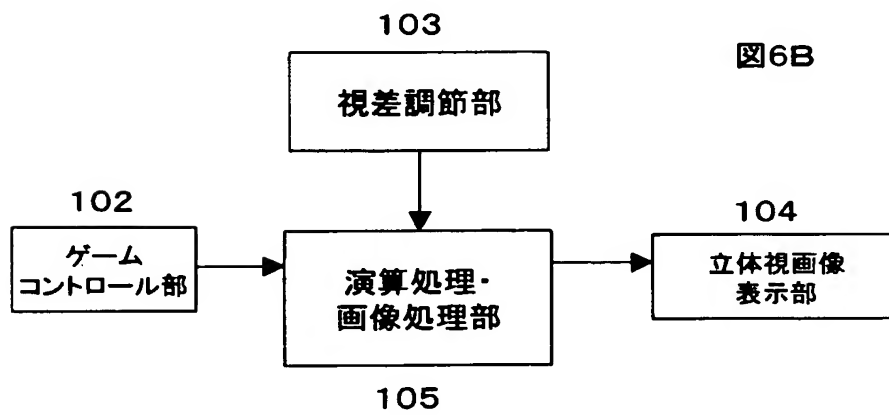
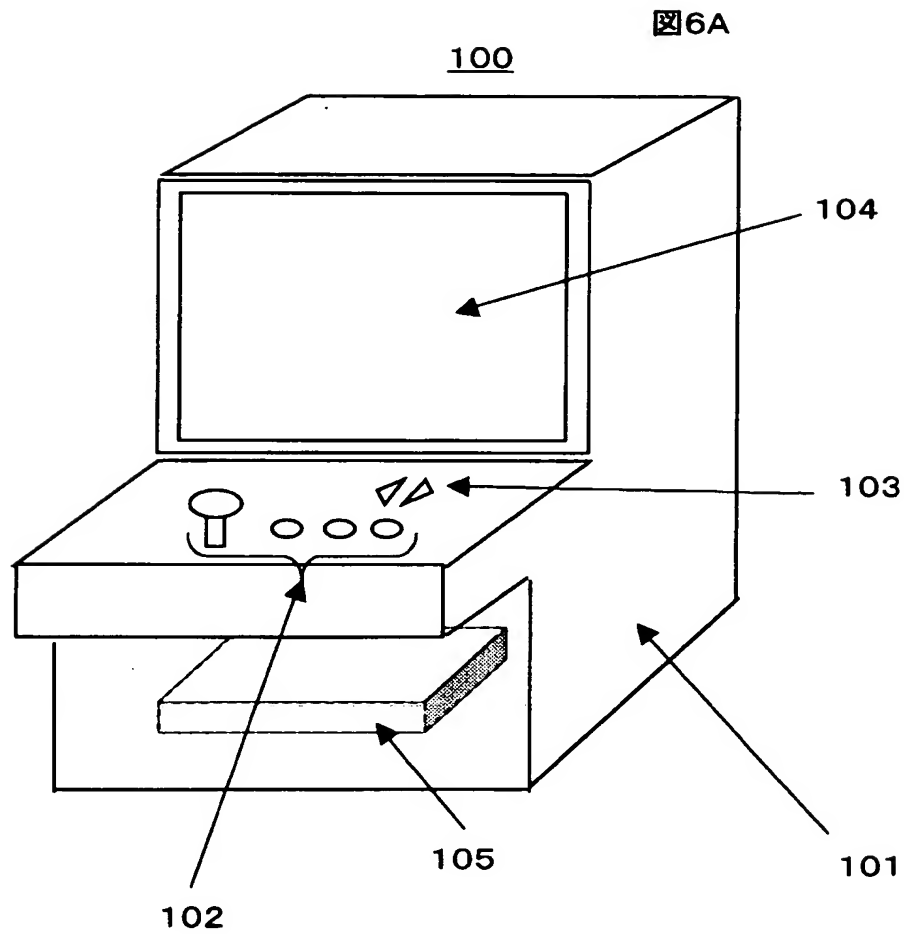


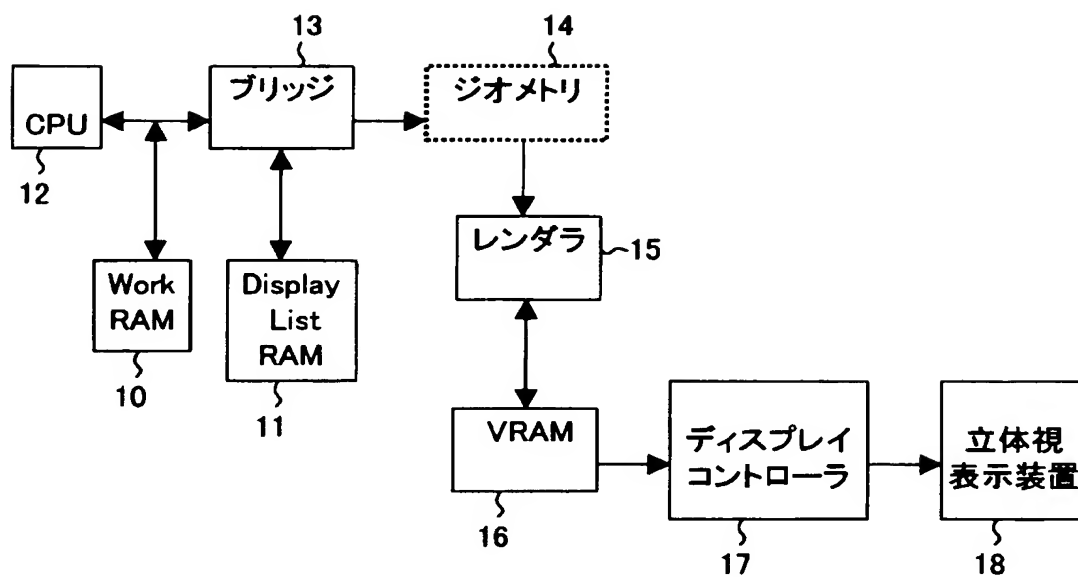
図5E



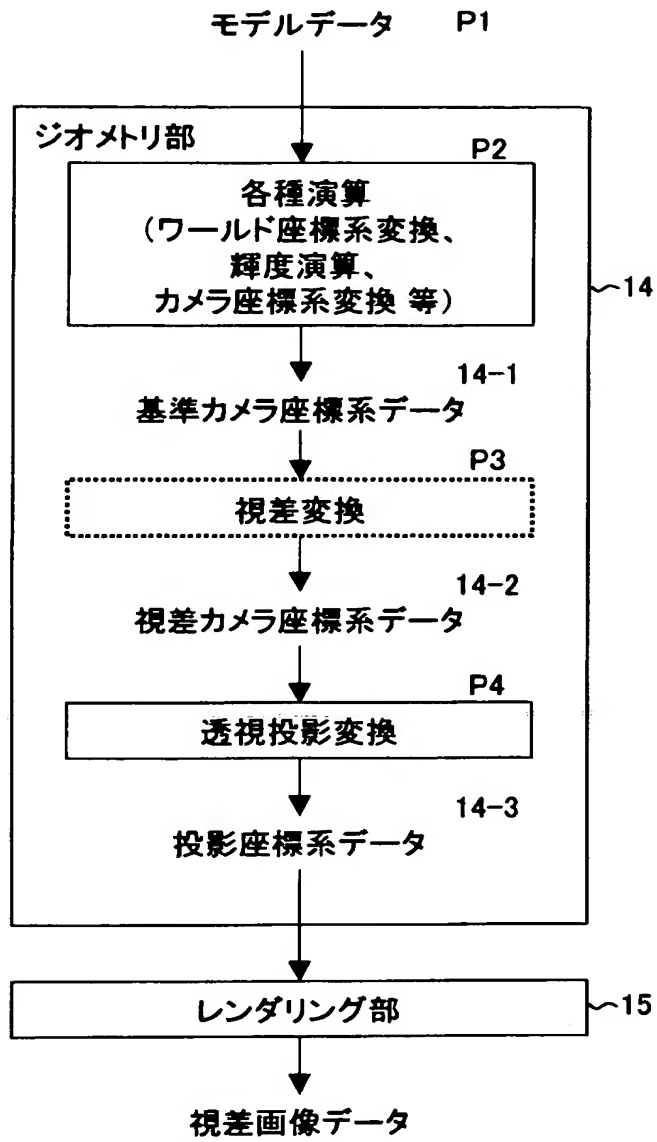
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

図9A

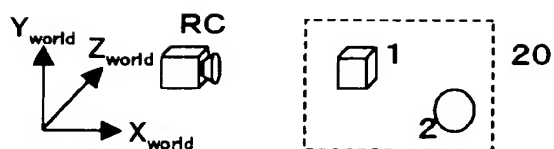


図9B

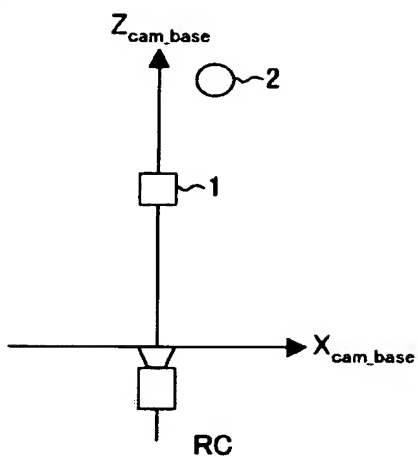


図9C

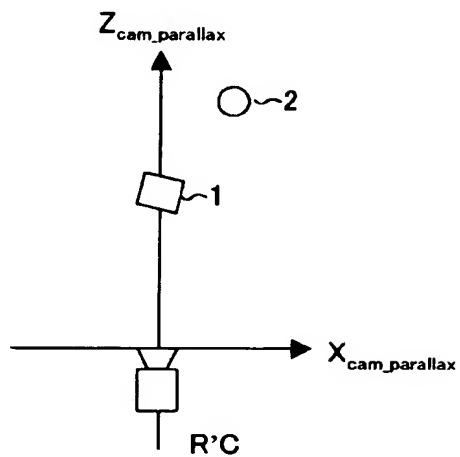
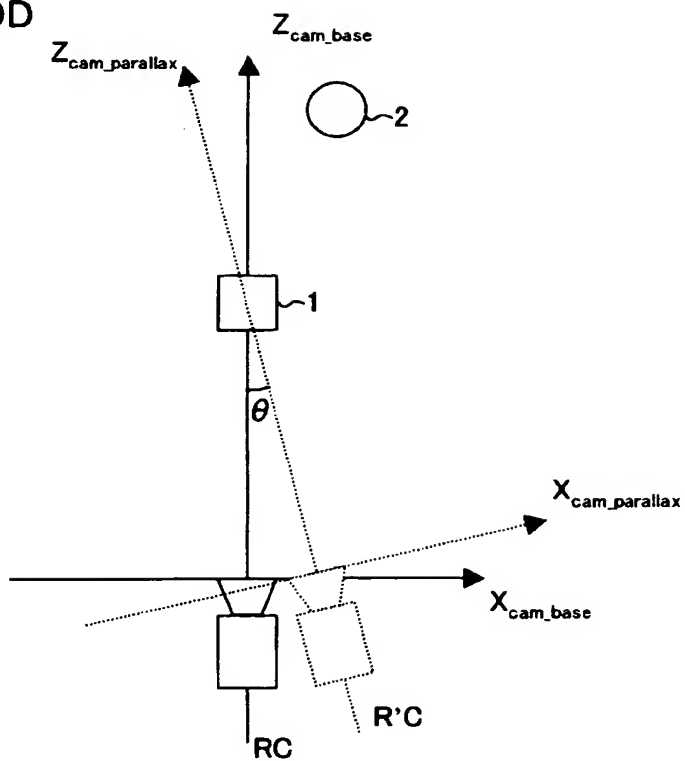


図9D



【図10】

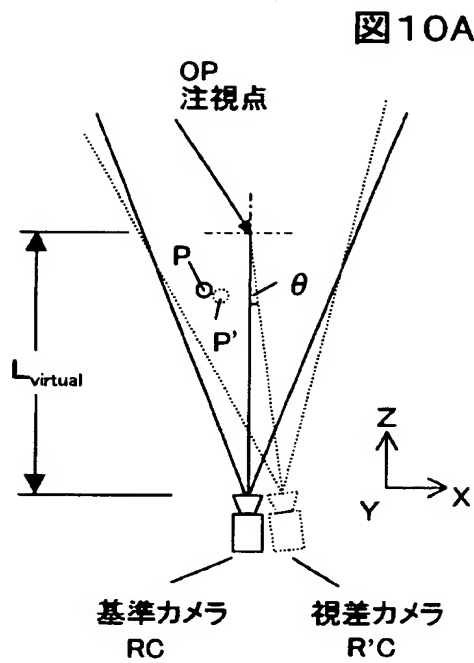


図10B

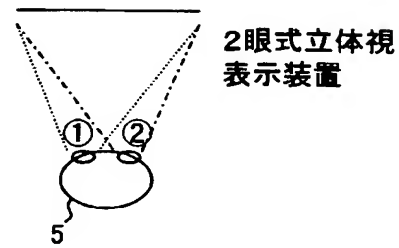
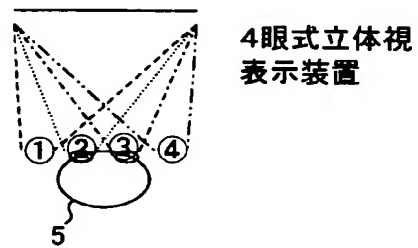
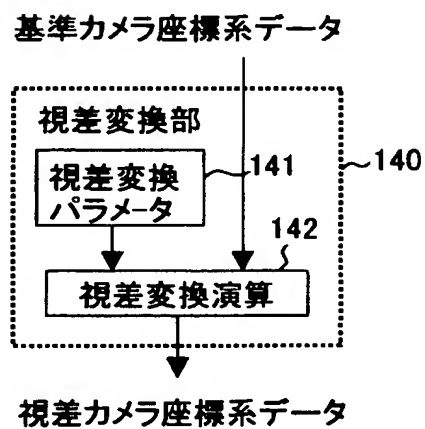


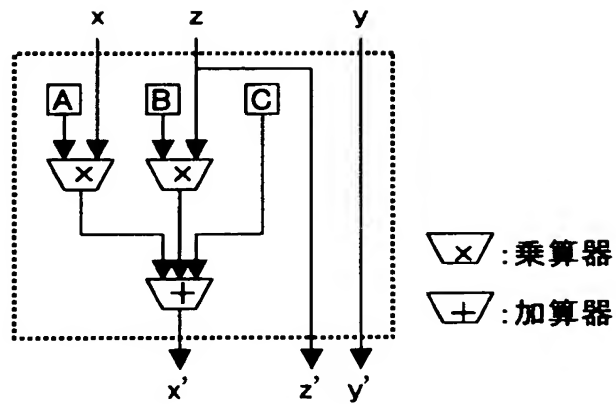
図10C



【図11】

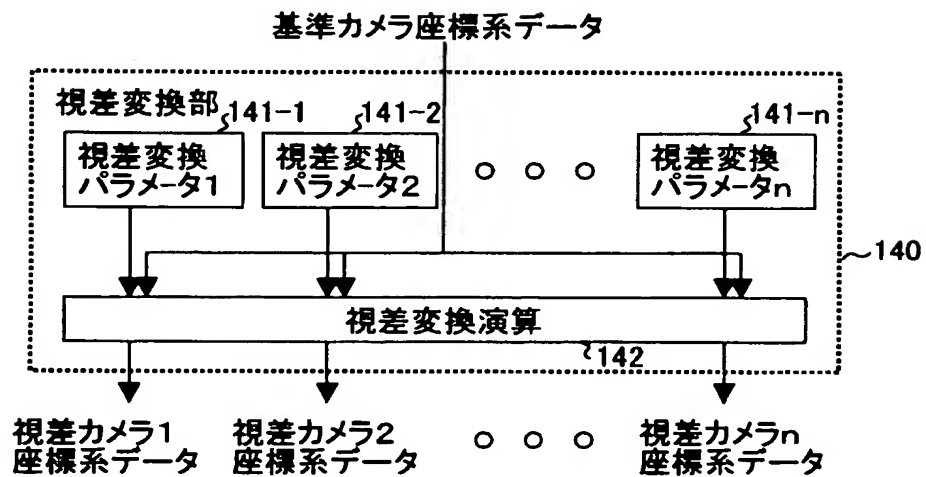


【図 12】



視差変換演算器構成の一例

【図 13】



【図 14】

図 14A

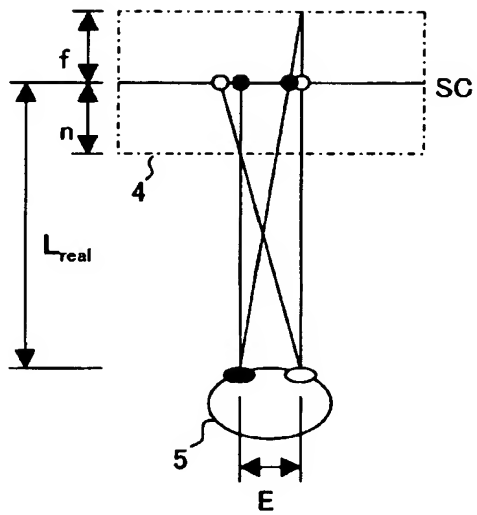


図 14B

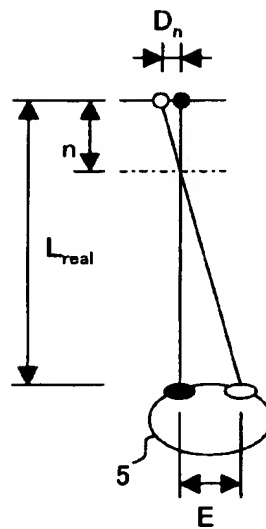
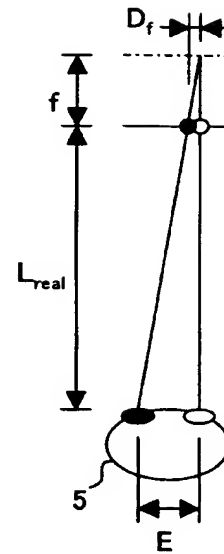
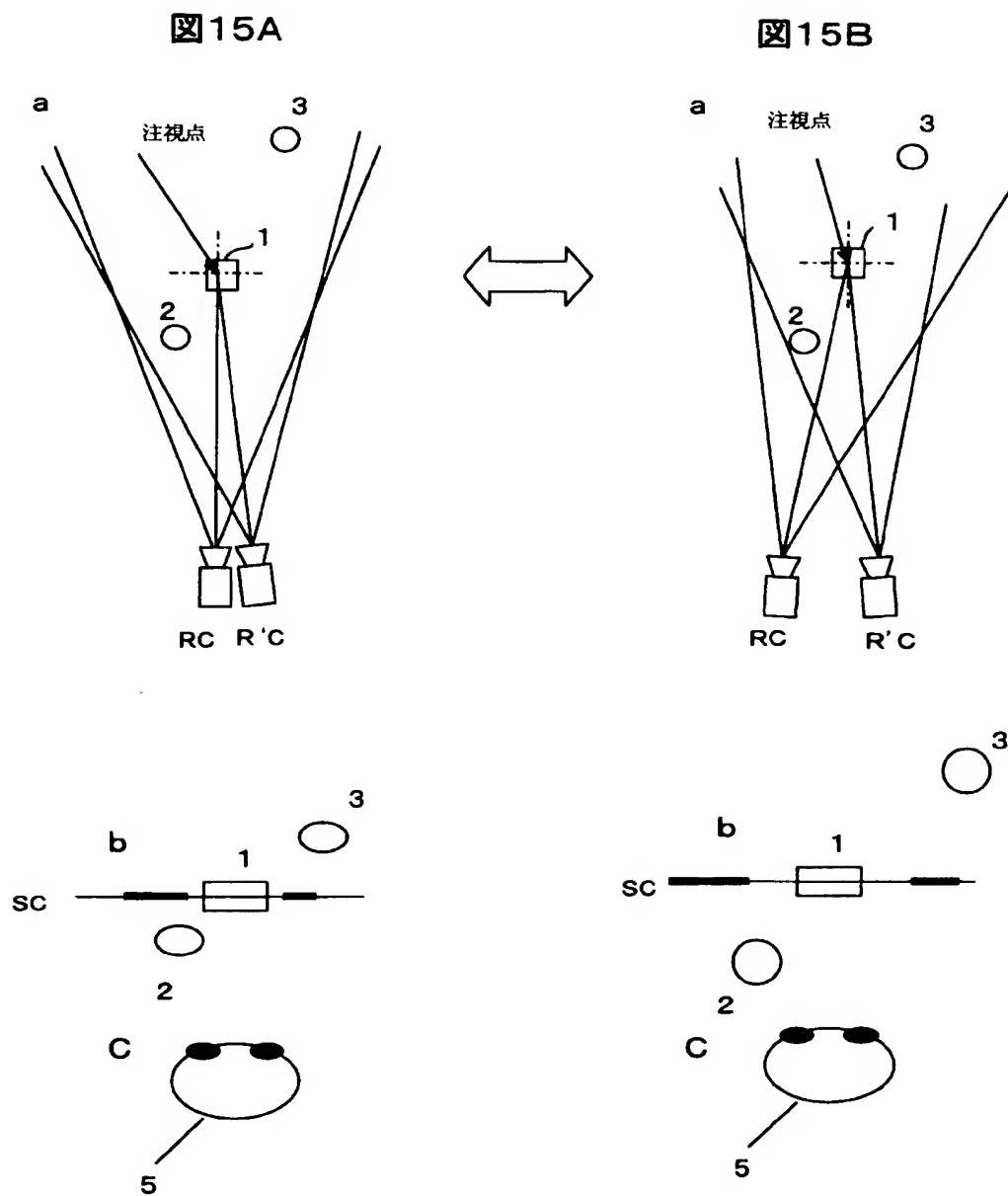


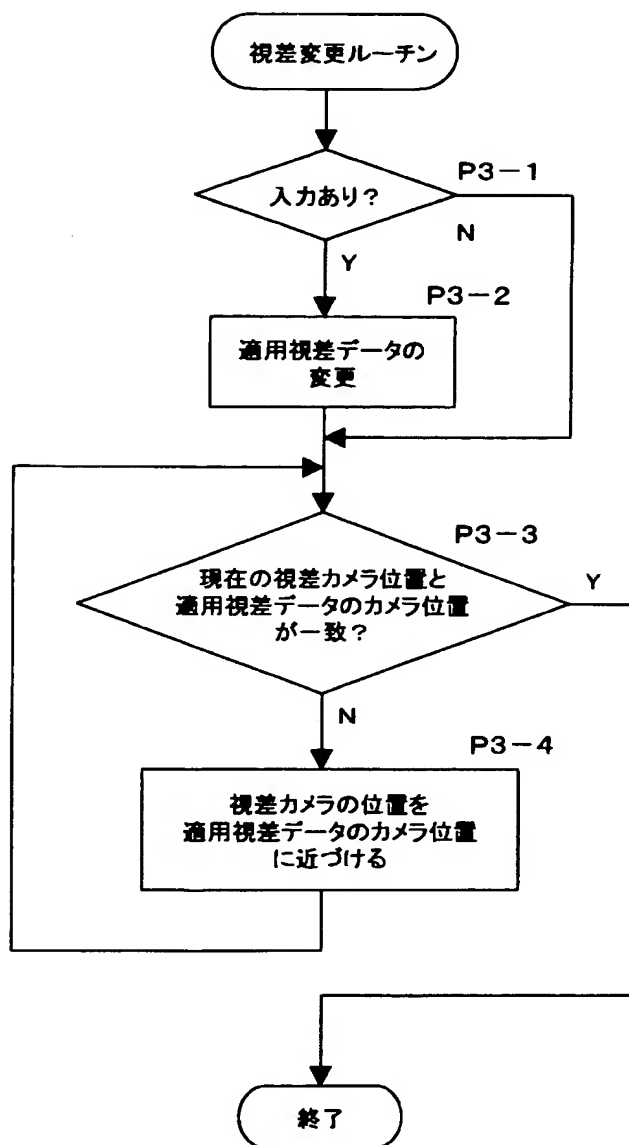
図 14C



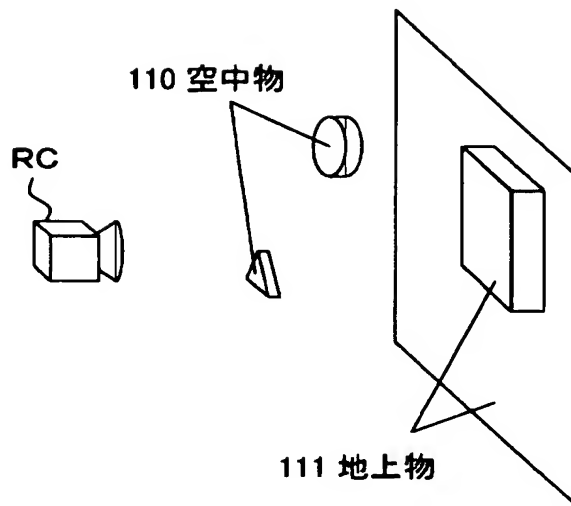
【図 15】



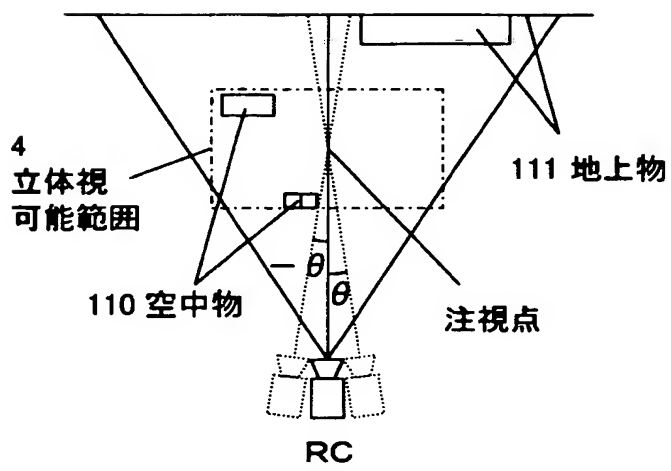
【図16】



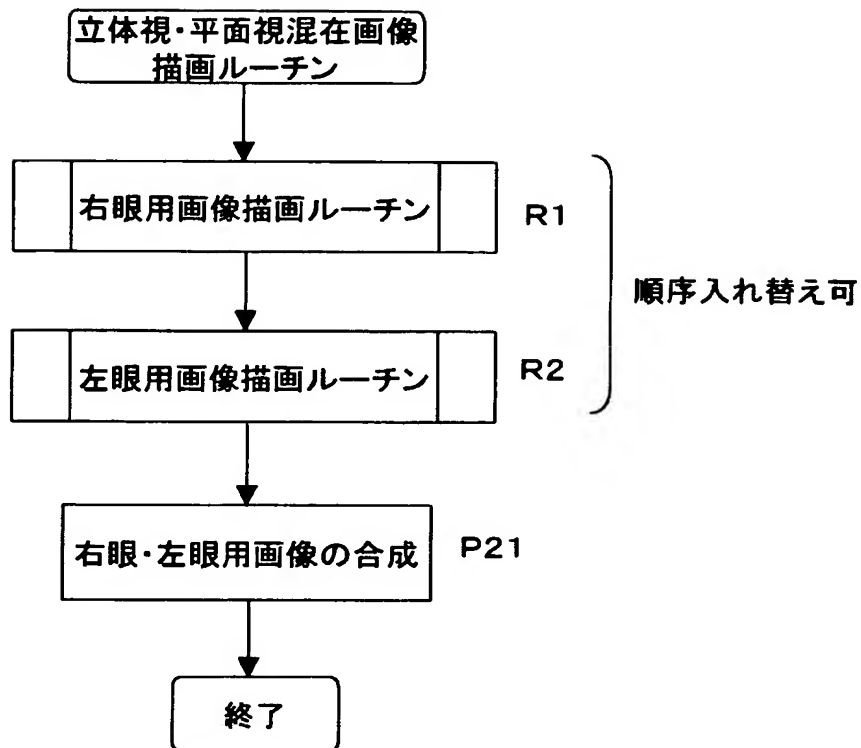
【図 1 7】



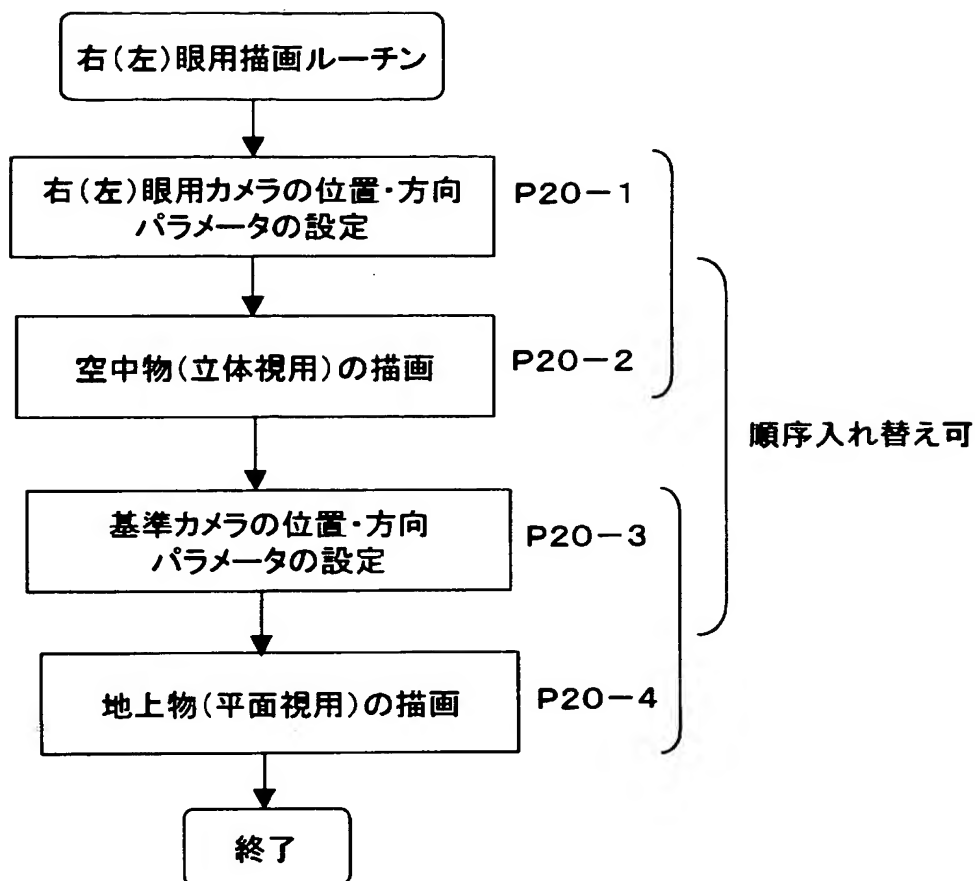
【図 1 8】



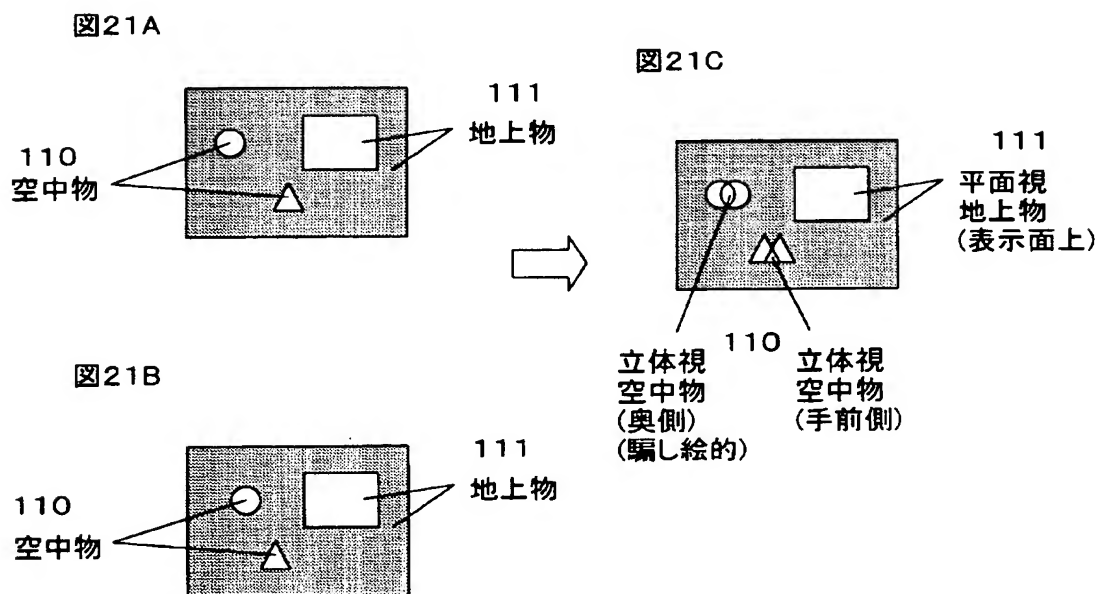
【図 19】



【図 20】



【図 21】



【図 22】

図 22A

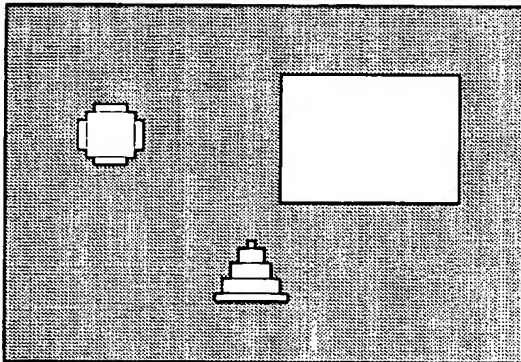


図 22B

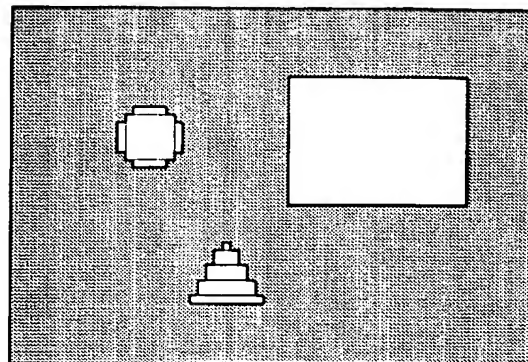


図 22C 左眼用描画画像

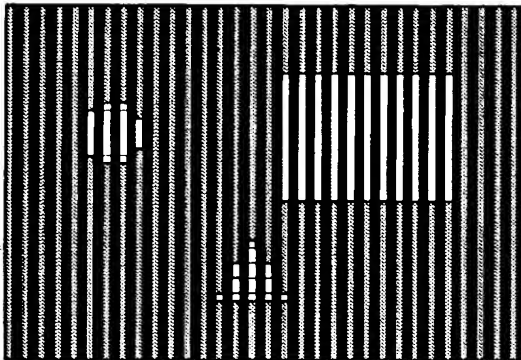
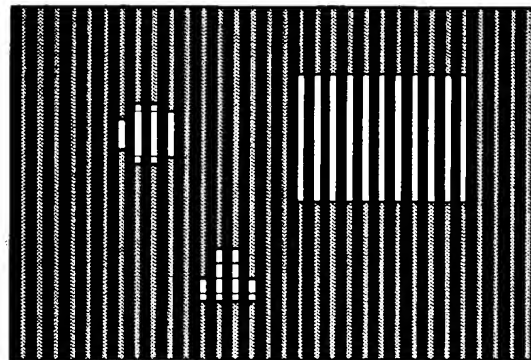
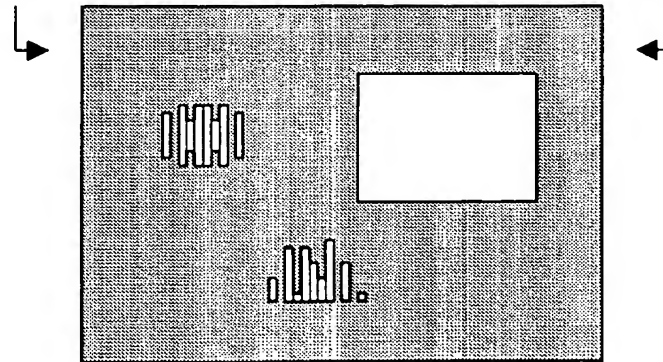


図 22D 右眼用描画画像



左眼用抽出画像 図 22E

右眼用抽出画像



立体視用合成画像



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 観測者に負担のない立体視映像を効率よく生成する立体視画像生成方法および立体視画像生成装置を提供する。

【解決手段】 三次元座標を有するポリゴンで構成されるオブジェクトのうち、平面視表示させるオブジェクトデータを基準カメラを原点とする基準カメラ座標系データに、立体視表示させるオブジェクトのデータを所定の視差角を有する右眼用及び左眼用視差カメラをそれぞれ原点とする右眼用及び左眼用視差カメラ座標系データに変換し、前記基準カメラ座標系のオブジェクトのデータと、前記右眼用視差カメラ座標系のオブジェクトのデータを右眼用画像データとして、ビデオメモリに描画し、前記基準カメラ座標系のオブジェクトのデータと、前記左眼用視差カメラ座標系のオブジェクトのデータを左眼用画像データとして、ビデオメモリに描画し、前記ビデオメモリに描画された右眼用画像データと左眼用画像データを合成して、立体視オブジェクトと平面視オブジェクトの混在する画像を立体視表示装置に表示する。

【選択図】 図 3



特願 2 0 0 2 - 2 8 9 5 5 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 3 2 4 7 1]

- | | |
|-----------|-------------------------|
| 1 . 変更年月日 | 1 9 9 0 年 8 月 9 日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 東京都大田区羽田 1 丁目 2 番 1 2 号 |
| 氏 名 | 株式会社セガ・エンタープライゼス |
| | |
| 2 . 変更年月日 | 2 0 0 0 年 1 1 月 1 日 |
| [変更理由] | 名称変更 |
| 住 所 | 東京都大田区羽田 1 丁目 2 番 1 2 号 |
| 氏 名 | 株式会社セガ |